



## Teaching Guide

| Identifying Data    |  |        |  | 2018/19 |
|---------------------|--|--------|--|---------|
| 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         | París López, José  | E-mail | jose.paris@udc.es  |         |
| Lecturers           | Couceiro Aguiar, Iván<br>Nogueira Garea, Xesus Anton<br>París López, José<br>Ramírez Palacios, Luis  | E-mail | ivan.couceiro.aguiar@udc.es<br>xesus.nogueira@udc.es<br>jose.paris@udc.es<br>luis.ramirez@udc.es |         |
| Web                 | caminos.udc.es/info/assignaturas/grado_tecic/311/index.html  |        |  |         |
| General description | Ver página web de la asignatura: <a href="http://caminos.udc.es/info/assignaturas/grado_tecic/311/index.html">http://caminos.udc.es/info/assignaturas/grado_tecic/311/index.html</a> |        |  |         |

## Study programme competences

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



|                                     |  |  |    |
|-------------------------------------|--|--|----|
| 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 | Ordinary class hours | Student?s personal work hours | Total hours |
|                       |              |                      |                               |             |



|                                |   |    |    |    |
|--------------------------------|---|----|----|----|
| Guest lecture / keynote speech | A1 A2 A3 A4 B11 B12<br>B13 B15 B1 B2 B3 B4<br>B5 B16 B18 C1 C2<br>C3 C4 C5 C6 C7 C8     | 45 | 45 | 90 |
| Problem solving                | A1 A2 A3 A4 B8 B9<br>B10 B14 B15 B6 B7<br>B16 B17 B19 C1 C2<br>C3 C4 C5 C6 C7 C8        | 15 | 15 | 30 |
| Supervised projects            | A1 A2 A3 B8 B9 B10<br>B14 B15 B6 B7 B16<br>B17 B18 B19 C1 C2<br>C3 C4 C5 C6 C7 C8       | 1  | 24 | 25 |
| Objective test                 | A1 A2 A3 A4 B8 B9<br>B10 B14 B15 B6 B7<br>B16 B17 B18 B19 C1<br>C2 C3 C4 C5 C6 C7<br>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  | Description   | Qualification |
| Problem solving                | A1 A2 A3 A4 B8 B9<br>B10 B14 B15 B6 B7<br>B16 B17 B19 C1 C2<br>C3 C4 C5 C6 C7 C8    | Ver página web de la asignatura:<br><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<br>B14 B15 B6 B7 B16<br>B17 B18 B19 C1 C2<br>C3 C4 C5 C6 C7 C8   | Ver página web de la asignatura:<br><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<br>B13 B15 B1 B2 B3 B4<br>B5 B16 B18 C1 C2<br>C3 C4 C5 C6 C7 C8 | Ver página web de la asignatura:<br><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<br>B10 B14 B15 B6 B7<br>B16 B17 B18 B19 C1<br>C2 C3 C4 C5 C6 C7<br>C8 | Ver página web de la asignatura:<br><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 0.75 puntos 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 0.75 puntos 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. 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> (. .<br>- 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> (. .<br>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> (. .<br>- 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> (. .<br>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

Ecuacións 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: [http://caminos.udc.es/info/asignaturas/grado\\_tecic/311/index.html](http://caminos.udc.es/info/asignaturas/grado_tecic/311/index.html)

(\*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.