



## Teaching Guide

| Identifying Data    |   |        |  | 2015/16 |  |
|---------------------|---|--------|--|---------|--|
| Subject (*)         | Cálculo   | Code   | 632G01002  |         |  |
| Study programme     | Grao en Enxeñaría de Obras Públicas   |        |  |         |  |
| Descriptors         |   |        |  |         |  |
| Cycle               | Period  | Year   | Type   | Credits |  |
| Graduate            | Yearly  | First  | FB   | 9       |  |
| Language            | SpanishGalician   |        |  |         |  |
| Teaching method     | Face-to-face  |        |  |         |  |
| Prerequisites       |   |        |  |         |  |
| Department          | Métodos Matemáticos e de Representación   |        |  |         |  |
| Coordinador         | Nogueira Garea, Xesus Anton   | E-mail | xesus.nogueira@udc.es  |         |  |
| Lecturers           | Fe Marques, Jaime<br>Gomez Diaz, Hector<br>López Jato, Raquel<br>Nogueira Garea, Xesus Anton<br>Soage Quintáns, Manuel Andrés | E-mail | jaime.fe@udc.es<br>hector.gomezd@udc.es<br>raquel.lopez.jato@udc.es<br>xesus.nogueira@udc.es<br>a.soage@udc.es |         |  |
| Web                 | loki.udc.es/info/assignaturas/grado_itop/102/   |        |  |         |  |
| General description |   |        |  |         |  |

## Study programme competences

| Code | Study programme competences   |
|------|---|
| A1   | Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal; geometría; geometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales; métodos numéricos; algorítmica numérica; estadística y optimización. |
| B6   | Aprender a aprender.  |
| B7   | Resolver problemas de forma efectiva.   |
| B8   | Aplicar un pensamiento crítico, lógico y creativo.  |
| C10  | Capacidad de análisis, síntesis y estructuración de la información y las ideas.   |
| C11  | Claridad en la formulación de hipótesis.  |
| C12  | Capacidad de abstracción.   |
| C15  | Capacidad de enfrentarse a situaciones nuevas.  |
| C18  | Capacidad para aplicar conocimientos básicos en el aprendizaje de conocimientos tecnológicos y en su puesta en práctica   |

## Learning outcomes

| Learning outcomes   | Study programme competences |                |                   |
|---|-----------------------------|----------------|-------------------|
|   |                             |                |                   |
| Conocer y entender la teoría del Cálculo Infinitesimal.   | A1                          |                | C12               |
| Conocer, entender y utilizar la notación matemática   | A1                          |                | C12               |
| Mejorar la capacidad de razonamiento matemático adquiriendo o desarrollando distintas habilidades: operar, simplificar, despejar, relacionar, distinguir, deducir, demostrar. | A1                          | B6<br>B7<br>B8 | C10<br>C15<br>C18 |
| Resolver problemas matemáticos aplicando la teoría del Cálculo Infinitesimal.   | A1                          | B7<br>B8       | C11<br>C15<br>C18 |
| Adquirir una actitud de análisis ante los distintos problemas que surgen, tanto en el estudio actual como en el futuro ejercicio de la profesión.                             |                             | B6<br>B8       | C10<br>C15<br>C18 |



|  |  |    |     |
|--|--|----|-----|
| Aprender a tomar decisiones, estudiando y reflexionando previamente. |  | B6 | C10 |
|  |  | B8 | C15 |
|  |  |    | C18 |

| Contents                         |  |
|----------------------------------|--|
| Topic                            | Sub-topic  |
| I. NÚMEROS. ESPACIOS MÉTRICOS    | <ol style="list-style-type: none"> <li>Sucesivas ampliaciones del concepto de número. Números naturales. Números enteros. Números racionales.</li> <li>El cuerpo ordenado de los números reales. Representación decimal. Cotas. Conjuntos acotados. Números irracionales.</li> <li>Valor absoluto. Propiedades.</li> <li>Números Complejos.</li> <li>Espacios métricos. Topología elemental de <math>\mathbb{R}</math> y <math>\mathbb{R}^n</math></li> </ol>  |
| II. SUCESIONES DE NÚMEROS REALES | <ol style="list-style-type: none"> <li>Sucesiones. Definición. Límite de una sucesión. Tipo de sucesiones. Sucesiones acotadas.</li> <li>Propiedades de los límites.</li> <li>Sucesiones monótonas.</li> <li>Operaciones con límites.</li> <li>Indeterminaciones.</li> <li>Criterios de convergencia. Criterio de Stolz.</li> <li>Infinitos e infinitésimos. Sucesiones equivalentes. Métodos de cálculo de límites.</li> </ol>  |
| III. FUNCIONES EN $\mathbb{R}$ . | <ol style="list-style-type: none"> <li>Funciones reales de variable real. Dominio y recorrido. Extremos de una función.</li> <li>Límite funcional. Definición. Límites laterales. Límite infinito y límite en el infinito. Relación entre el límite funcional y el límite por sucesiones. Propiedades de los límites. Tipos de indeterminación. Infinitos e infinitésimos. Funciones equivalentes en un punto. Sustitución por funciones equivalentes.</li> <li>Funciones continuas. Definición Continuidad lateral. Discontinuidades. Operaciones con funciones continuas. Teoremas de las funciones continuas.</li> <li>Funciones diferenciables. Derivada y diferencial. Relación entre continuidad y diferenciables. Operaciones con funciones diferenciables. Regla de la cadena. Derivada de la función inversa. Teoremas del valor medio. Derivadas laterales. Reglas de L'Hôpital. Derivadas sucesivas. Desarrollos de Taylor y MacLaurin. Resto de Lagrange. Extremos relativos y absolutos. Cálculo de extremos de funciones.</li> </ol> |
| IV. INTEGRACIÓN                  | <ol style="list-style-type: none"> <li>Primitiva de una función.</li> <li>Integral de Riemann. Definición. Propiedades. Teorema del valor medio del cálculo integral.</li> <li>Teorema fundamental del cálculo. Regla de Barrow.</li> <li>Aplicaciones geométricas de la integral.</li> <li>Integrales impropias.</li> </ol>   |



|   |  |
|---|--|
| V. FUNCIONES REALES DE VARIAS VARIABLES | <p>1. Límites y continuidad. Diferenciabilidad. Derivada direccional. Derivadas parciales. Derivadas de orden superior.</p> <p>2. Composición de funciones. Regla de la cadena.</p> <p>3. Cálculo de extremos de funciones reales de varias variables. Puntos críticos. Matriz Hessiana.</p> <p>4. Función implícita.</p> <p>5. Extremos condicionados.</p> <p>6. Integración de varias variables.</p> |
| VI. SERIES DE NÚMEROS REALES            | <p>1. Definiciones. Serie aritmética y geométrica. Condición necesaria de convergencia.</p> <p>2. Propiedades de las series.</p> <p>3. Series de términos positivos. Criterios de convergencia.</p> <p>4. Series de términos positivos y negativos. Convergencia y divergencia absoluta e incondicional. Series alternadas. Teorema de Leibnitz.</p>   |

| Planning                        |                                    |                      |                               |             |
|---------------------------------|------------------------------------|----------------------|-------------------------------|-------------|
| Methodologies / tests           | Competencies                       | Ordinary class hours | Student?s personal work hours | Total hours |
| Laboratory practice             | A1 B6 B8 B7 C10<br>C11 C12 C15 C18 | 45                   | 47.25                         | 92.25       |
| Binary questions                | A1 B6 B8 B7 C10<br>C11 C15 C18     | 3                    | 0                             | 3           |
| Guest lecture / keynote speech  | A1 B6 B8 C10 C11<br>C15 C18        | 45                   | 47.25                         | 92.25       |
| Problem solving                 | A1 B6 B8 B7 C10<br>C11 C12 C15 C18 | 0                    | 17.5                          | 17.5        |
| Mixed objective/subjective test | A1 B6 B8 B7 C10<br>C12 C15 C18     | 3                    | 0                             | 3           |
| Introductory activities         | A1 B6 C10 C15 C18                  | 0                    | 8                             | 8           |
| Workbook                        | A1 B6 B8 C15 C18                   | 0                    | 8                             | 8           |
| 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  |
| Laboratory practice             | Sesiones participativas de resolución de problemas.  |
| Binary questions                | Resolución individual o en grupo de un test (verdadero/falso) de autoevaluación al finalizar cada tema.  |
| Guest lecture / keynote speech  | Exposiciones de la teoría de la asignatura. Van seguidas de un tiempo dedicado a aclaración individual de dudas.   |
| Problem solving                 | Resolución, individual o en grupo, de ejercicios propuestos y entrega de los mismos en fechas determinadas.  |
| Mixed objective/subjective test | Los exámenes constan de dos partes: teoría (test de verdadero/falso o prueba de ensayo) y ejercicio de problemas. La duración de cada examen es de unas 3.25-3.50 h.   |
| Introductory activities         | Antes de comenzar cada uno de los 6 temas de la asignatura, se recomienda el acceso, en la página web de la universidad, al Precurso II de Matemáticas. Debe realizarse el estudio del material básico facilitado, con la resolución personal de los ejercicios propuestos, como garantía de que se poseen los conocimientos requeridos para el tema que se va a comenzar. |
| Workbook                        | Antes o durante el desarrollo de cada uno de los 6 temas de la asignatura, es preciso dedicar al menos 1 hora al estudio del material de apoyo que figura en la página web de la asignatura.   |

| Personalized attention |             |
|------------------------|-------------|
| Methodologies          | Description |



|   |   |
|---|---|
| Laboratory practice<br>Guest lecture /<br>keynote speech<br>Problem solving | 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. También se pueden consultar en las entrevistas de atención personalizada las dudas que se plantean durante la resolución personal de los problemas de entrega voluntaria. |
|---|---|

| Assessment                            |                                    |   |               |
|---------------------------------------|------------------------------------|---|---------------|
| Methodologies                         | Competencies                       | Description   | Qualification |
| Problem solving                       | A1 B6 B8 B7 C10<br>C11 C12 C15 C18 | Ver página web de la asignatura: <a href="http://loki.udc.es/info/asignaturas/grado_itop/102/">http://loki.udc.es/info/asignaturas/grado_itop/102/</a>    | 5             |
| Mixed<br>objective/subjective<br>test | A1 B6 B8 B7 C10<br>C12 C15 C18     | Ver página web de la asignatura:<br><a href="http://loki.udc.es/info/asignaturas/grado_itop/102/">http://loki.udc.es/info/asignaturas/grado_itop/102/</a> | 95            |
| Others                                |                                    | Dos parciales compensatorios.   |               |

| Assessment comments |
|---------------------|
|                     |

| Sources of information |  |
|------------------------|--|
| <b>Basic</b>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bradley, G. L., Smith, K. J (1998). Cálculo de varias variables. Prentice-Hall Iberia</li> <li>- Piskunov, N (1983). Cálculo diferencial e integral. Montaner y Simón</li> <li>- García, A. y otros (1998). Cálculo I. Teoría y problemas de Análisis Matemático en una variable. CLAGSA, Madrid</li> <li>- García, A. y otros (2002). Cálculo II. Teoría y problemas de funciones de varias variables. CLAGSA, Madrid</li> <li>- Spivak, M. (1991). Cálculo infinitesimal. Reverté</li> <li>- Granero, F. (1995). Cálculo Infinitesimal. Una y varias variables. Mc Graw-Hill, Madrid</li> <li>- Granero, F. (2001). Cálculo Integral y aplicaciones. Prentice Hall; Madrid</li> <li>- Granero, F. (1991). Ejercicios y problemas de Cálculo (2 tomos). Tébar Flores, Albacete</li> <li>- Franco, J.R. (2003). Introducción al Cálculo. Problemas y ejercicios resueltos. Prentice Hall, Madrid</li> </ul> |
| <b>Complementary</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tébar, E. y Tébar M.A. (1991). 909 problemas de Cálculo Integral (2 tomos) . Tébar Flores, Madrid</li> <li>- Besada, M. y otros (2001). Cálculo de varias variables. Problemas y ejercicios resueltos . Prentice Hall; Madrid</li> <li>- Burgos, J (2006). Cálculo Infinitesimal de una variable. Madrid, Mc Graw-Hill</li> <li>- Marsden, J.; Tromba, A. (2004). Cálculo Vectorial. Madrid, Pearson-Addison Wesley</li> <li>- Galindo, F. y otros (2003). Guía práctica de Cálculo Infinitesimal en una variable real. Madrid, Thomson</li> <li>- Galindo, F. y otros (2005). Guía práctica de Cálculo Infinitesimal en varias variables. Madrid, Thomson</li> </ul>   |

| Recommendations  |
|--|
| <b>Subjects that it is recommended to have taken before</b>  |
| Ampliación de cálculo/632G01010  |
| <b>Subjects that are recommended to be taken simultaneously</b>  |
| Álgebra/632G01001  |
| <b>Subjects that continue the syllabus</b>   |
|  |
| <b>Other comments</b>  |
| Antes de comenzar cada uno de los 6 temas de la asignatura, se recomienda el acceso, en la página web de la universidad, al Precurso II de Matemáticas. Debe realizarse el estudio del material básico facilitado, con la resolución personal de los ejercicios propuestos, como garantía de que se poseen los conocimientos requeridos para el tema que se va a comenzar. |



(\*)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.