Teaching Guide				
Identifying Data				2023/24
Subject (*)	Calculus		Code	632G01002
Study programme	Grao en Enxeñaría de Obras Públicas			
Descriptors				
Cycle	Period	Year	Type	Credits
Graduate	Yearly	First	Basic training	9
Language	SpanishGalician			
Teaching method	Face-to-face			
Prerequisites				
Department	Matemáticas			
Coordinador	Nogueira Garea, Xesus Anton	E-mail	xesus.nogueira@udc.es	
Lecturers	Couceiro Aguiar, Iván	E-mail	ivan.couceiro.aguiar@udc.es	
	Fe Marques, Jaime		jaime.fe@udc.es	
	Nogueira Garea, Xesus Anton		xesus.nogueira@udc.es	
Web	loki.udc.es/info/asignaturas/grado_itop/102/			
General description	Dotar ao estudante dunha base sólida no cálculo nunha e varias variables, para posibilitar a aprendizaxe doutras materias de cursos superiores, así como unha ferramenta para afrontar os problemas que se presenten no exercicio da profesión.			

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.
A2	Conocimientos básicos sobre el uso y programación de los ordenadores, sistemas operativos, bases de datos y programas informáticos con aplicación en ingeniería.
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	Aprender a aprender.
B7	Resolver problemas de forma efectiva.
B8	Aplicar un pensamiento crítico, lógico y creativo.
B9	Trabajar de forma autónoma con iniciativa.
B12	Comunicarse de manera efectiva en un entorno de trabajo.
B15	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.
B18	Valorar críticamente el conocimiento, la tecnología y la información disponible para resolver los problemas con que deben enfrentarse.
B20	Valorar la importancia que tiene la investigación, la innovación y el desarrollo tecnológico en el avance socioeconómico y cultural de la sociedad.
C3	Aprovechamiento e incorporación de las nuevas tecnologías
C7	Apreciación de la diversidad.
C8	Facilidad para la integración en equipos multidisciplinares.
C10	Capacidad de análisis, síntesis y estructuración de la información y las ideas.

C11	Claridad en la formulación de hipótesis.
C12	Capacidad de abstracción.
C13	Capacidad de trabajo personal, organizado y planificado.
C15	Capacidad de enfrentarse a situaciones nuevas.
C16	Habilidades comunicativas y claridad de exposición oral y escrita.
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 B7 B8	C10 C15 C18
Resolver problemas matemáticos aplicando la teoría del Cálculo Infinitesimal.	A1 A2	B1 B2 B3 B4 B5 B7 B8 B9	C11 C13 C15 C16 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 B8 B18	C3 C10 C15 C18
Aprender a tomar decisiones, estudiando y reflexionando previamente.		B6 B8 B12 B15 B20	C7 C8 C10 C15 C18

Contents	
Topic	Sub-topic
I. NÚMEROS. ESPACIOS MÉTRICOS	1. Sucesivas ampliaciones del concepto de número. Números naturales. Números enteros. Números racionales. 2. El cuerpo ordenado de los números reales. Representación decimal. Cotas. Conjuntos acotados. Números irracionales. 3. Valor absoluto. Propiedades. 4. Números Complejos. 5. Espacios métricos. Topología elemental de R y Rn
II. SUCESIONES DE NÚMEROS REALES	1. Sucesiones. Definición. Límite de una sucesión. Tipo de sucesiones. Sucesiones acotadas. 2. Propiedades de los límites. 3. Sucesiones monótonas. 4. Operaciones con límites. 5. Indeterminaciones. 6. Criterios de convergencia. Criterio de Stolz. 7. Infinitos e infinitésimos. Sucesiones equivalentes. Métodos de cálculo de límites.

III. FUNCIONES EN R.	1.Funciones reales de variable real. Dominio y recorrido. Extremos de una función. 2. 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. 3. Funciones continuas. Definición Continuidad lateral. Discontinuidades. Operaciones con funciones continuas. Teoremas de las funciones continuas. 4. Funciones diferenciables. Derivada y diferencial. Relación entre continuidad y diferenciabilidad. 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.
IV. INTEGRACIÓN	1. Primitiva de una función. 2. Integral de Riemann. Definición. Propiedades. Teorema del valor medio del cálculo integral. 3. Teorema fundamental del cálculo. Regla de Barrow. 4. Aplicaciones geométricas de la integral. 5. Integrales impropias.
V. FUNCIONES REALES DE VARIAS VARIABLES	1. Límites y continuidad. Diferenciabilidad. Derivada direccional. Derivadas parciales. Derivadas de orden superior. 2. Composición de funciones. Regla de la cadena. 3. Cálculo de extremos de funciones reales de varias variables. Puntos críticos. Matriz Hessiana. 4. Función implícita. 5. Extremos condicionados. 6. Integración de varias variables.
VI. SERIES DE NÚMEROS REALES	1. Definiciones. Serie aritmética y geométrica. Condición necesaria de convergencia. 2. Propiedades de las series. 3. Series de términos positivos. Criterios de convergencia. 4. Series de términos positivos y negativos. Convergencia y divergencia absoluta e incondicional. Series alternadas. Teorema de Leibnitz. Sumación de series.

Planning				
Methodologies / tests	Competencies	Ordinary class hours	Student?s personal work hours	Total hours
Laboratory practice	A1 B12 B6 B8 B18 B20 B7 C10 C11 C12 C15 C18 C8	45	47.25	92.25
Binary questions	A1 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B8 B7 C10 C11 C13 C15 C16 C18	3	0	3
Guest lecture / keynote speech	A1 B6 B8 B18 B20 C10 C11 C15 C18	45	47.25	92.25
Problem solving	A1 A2 B6 B8 B7 C10 C11 C12 C15 C18	0	17.5	17.5

Mixed objective/subjective test	A1 B6 B8 B7 C10 C12 C15 C18	3	0	3
Introductory activities	A1 B6 C10 C15 C18	0	8	8
Workbook	A1 B9 B15 B6 B8 C3 C7 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 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 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 Guest lecture / keynote speech Problem solving	For the correct assimilation of the contents developed in the theory classes (lectures) and in the problem solving (laboratory practices) it is advisable to consult with the professor the doubts that arise during these classes or the personal study of the subject. It is also possible to consult in the tutorships of personalized attention the doubts that arise during the personal resolution of the problems of voluntary delivery.

Assessment			
Methodologies	**Competencies**	**Description**	**Qualification**
Problem solving	A1 A2 B6 B8 B7 C10 C11 C12 C15 C18	See Assesment comments	10
Mixed objective/subjective test	A1 B6 B8 B7 C10 C12 C15 C18	See Assesment comments	90
Others		Dos parciales compensatorios.	

Assessment comments

Class attendance will be positively valued, and will be essential to pass the course through continuous evaluation. Thus:
- If attendance is NOT higher than 85% of the total number of classes: There will be a final exam in June, and a second opportunity in July. In each exam there will be two parts, one corresponding to the first four-month period and the other corresponding to the second four-month period. It is necessary to obtain a grade higher or equal to 3.5 in each part. The final grade is obtained as the average of the grades obtained in each part. In case of not passing in June, no grade will be saved for the July exam (second opportunity).
- If attendance is higher than 85% of the total number of classes, the course can be passed by continuous evaluation. There will be an additional partial exam in February. A grade higher or equal to 3.5 in this exam allows the student to clear material for the final exam in June and/or July. The final grade is obtained as the average of the grades obtained in each part. The grade required to pass is a 5. In addition, during the course there will be a series of tests, for which up to one point can be obtained in the June exam. The day of the test will not be announced in advance. The final grade of the course is obtained in the following way:
First chance (June) : The higher of:
A) Exam grade*(9/10)+ Controls grade.
B) Exam grade
Second opportunity (July): Exam Grade

Sources of information	
Basic	- Bradley, G. L., Smith, K. J (1998). Cálculo de varias variables. Prentice-Hall Iberia - Piskunov, N (1983). Cálculo diferencial e integral. Montaner y Simón - García, A. y otros (1998). Cálculo I. Teoría y problemas de Análisis Matemático en una variable. CLAGSA, Madrid - García, A. y otros (2002). Cálculo II. Teoría y problemas de funciones de varias variables. CLAGSA, Madrid - Spivak, M. (1991). Cálculo infinitesimal. Reverté - Granero, F. (1995). Cálculo Infinitesimal. Una y varias variables. Mc Graw-Hill, Madrid - Granero, F. (2001). Cálculo Integral y aplicaciones. Prentice Hall; Madrid - Granero, F. (1991). Ejercicios y problemas de Cálculo (2 tomos). Tébar Flores, Albacete - Franco, J.R. (2003). Introducción al Cálculo. Problemas y ejercicios resueltos. Prentice Hall, Madrid
Complementary	- Tébar, E. y Tébar M.A. (1991). 909 problemas de Cálculo Integral (2 tomos) . Tébar Flores, Madrid - Besada, M. y otros (2001). Cálculo de varias variables. Problemas y ejercicios resueltos . Prentice Hall; Madrid - Burgos, J (2006). Cálculo Infinitesimal de una variable. Madrid, Mc Graw-Hill - Marsden, J.; Tromba, A. (2004). Cálculo Vectorial. Madrid, Pearson-Addison Wesley - Galindo, F. y otros (2003). Guía práctica de Cálculo Infinitesimal en una variable real. Madrid, Thomson - Galindo, F. y otros (2005). Guía práctica de Cálculo Infinitesimal en varias variables. Madrid, Thomson

Recommendations
Subjects that it is recommended to have taken before
Subjects that are recommended to be taken simultaneously
Algebra/632G01001
Subjects that continue the syllabus
Calculus 2/632G01010
Other comments
Antes de comezar cada unha das materias da materia, recoméndase acceder aos precursores na aula virtual da materia. O estudo do material básico proporcionado deberá realizarse, coa resolución persoal dos exercicios propostos, como garantía de que se posúen os coñecementos necesarios para o inicio do tema.

(*)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.