



## Teaching Guide

| Teaching Guide      |                                                                                                                                                       |        |                         |           |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------------------------|-----------|
| Identifying Data    |                                                                                                                                                       |        |                         | 2023/24   |
| Subject (*)         | Calculus 2                                                                                                                                            |        | Code                    | 632G01010 |
| Study programme     | Grao en Enxeñaría de Obras Públicas                                                                                                                   |        |                         |           |
| Descriptors         |                                                                                                                                                       |        |                         |           |
| Cycle               | Period                                                                                                                                                | Year   | Type                    | Credits   |
| Graduate            | 1st four-month period                                                                                                                                 | Second | Basic training          | 6         |
| Language            | Spanish                                                                                                                                               |        |                         |           |
| Teaching method     | Face-to-face                                                                                                                                          |        |                         |           |
| Prerequisites       |                                                                                                                                                       |        |                         |           |
| Department          | Matemáticas                                                                                                                                           |        |                         |           |
| Coordinador         | Taboada Vazquez, Raquel                                                                                                                               | E-mail | raquel.taboada@udc.es   |           |
| Lecturers           | Dominguez Perez, Xabier E.                                                                                                                            | E-mail | xabier.dominguez@udc.es |           |
|                     | Taboada Vazquez, Raquel                                                                                                                               |        | raquel.taboada@udc.es   |           |
| Web                 | campusvirtual.udc.gal/                                                                                                                                |        |                         |           |
| General description | Alcanzar un dominio suficiente das ecuacións diferenciais e a xeometría diferencial necesario para abordar os contidos doutras materias da titulación |        |                         |           |

## 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 |                                                             |
| Calcular integrais dobres e triplas, sobre curvas e sobre superficies. Coñecer as aplicacións prácticas que estas integrais teñen                              |  | A1                          | B1<br>B2<br>B5<br>B6<br>B7<br>B8<br>B9<br>B12<br>C10<br>C13 |
| Descubrir as ecuacións diferenciais que modelizan fenómenos físicos e propios da enxeñaría.                                                                    |  | A1                          | B3<br>B20<br>C16<br>C18                                     |
| Formular as ecuacións diferenciais que modelizan fenómenos sinxelos sendo capaz de utilizar rigorosamente a linguaxe matemática.                               |  | A1                          | B4<br>B8<br>B18<br>C8<br>C10<br>C11<br>C12<br>C15           |
| Resolver ecuacións diferenciais.                                                                                                                               |  | A1                          | B7<br>B8<br>C11<br>C12                                      |
| Coñecer, entender e saber aplicar a teoría elemental de xeometría diferencial necesaria na enxeñaría de obras públicas e, en particular, para outras materias. |  | A1                          | B8<br>C10<br>C12                                            |
| Descubrir novas posibilidades de MATLAB útiles para a integración, a resolución de ecuacións diferenciais e a xeometría diferencial.                           |  | A2                          | B15<br>B18<br>C3                                            |
| Desenvolver a capacidade de análise e o pensamento crítico.                                                                                                    |  | A1                          | B2<br>B8<br>C7<br>C10                                       |

| Contents                   |                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Topic                      | Sub-topic                                                                                                                                                                                                                            |
| I. Integración Múltiple    | I.1. Integrais iteradas<br>I.2. Definición, interpretación xeométrica e propiedades.<br>I.3. Teorema de Fubini<br>I.4. Cambio de variable: Coordenadas polares, cilíndricas e esféricas<br>I.5. Aplicacións das integrais múltiples. |
| II. Ecuacións Diferenciais | II.1. Introducción ás Ecuacións Diferenciais.<br>II.2. Ecuacións Diferenciais de Primer Orden<br>II.3. Ecuacións de Primer Orden non Lineais en y? e de grado superior<br>II.4. Ecuacións Diferenciais de Orden Superior.            |



|                                                     |                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| III. Xeometría Diferencial                          | III.1. Curvas e superficies<br>III.2. Introducción á teoría de campos<br>III.3. Integración sobre curvas e superficies. Teoremas integrais |
| IV. Introducción ás Ecuacións en Derivadas Parciais |                                                                                                                                            |

| Planning                                                                                                                        |                                                       |                      |                               |             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------------|-------------|
| Methodologies / tests                                                                                                           | Competencies                                          | Ordinary class hours | Student?s personal work hours | Total hours |
| Introductory activities                                                                                                         | B1 B8 C10 C15                                         | 0.25                 | 0                             | 0.25        |
| Guest lecture / keynote speech                                                                                                  | A1 A2 B12 B15 B18<br>B20 C3 C12                       | 30                   | 30                            | 60          |
| Seminar                                                                                                                         | A1 A2 B4 B15 B8 B7<br>C3 C7 C10 C18 C8                | 20                   | 20                            | 40          |
| Problem solving                                                                                                                 | A1 A2 B2 B3 B4 B9<br>B8 B7 C10 C11 C12<br>C13 C15 C16 | 10                   | 10                            | 20          |
| Short answer questions                                                                                                          | A1 B5 B8 C10 C12                                      | 2.5                  | 8.75                          | 11.25       |
| Mixed objective/subjective test                                                                                                 | A1 B6 B8 B7 C10<br>C11 C12                            | 3                    | 10.5                          | 13.5        |
| Personalized attention                                                                                                          |                                                       | 5                    | 0                             | 5           |
| (*)The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students. |                                                       |                      |                               |             |

| Methodologies                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Methodologies                   | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Introductory activities         | Actividades que se levan a cabo antes de iniciar calquera proceso de ensino-aprendizaxe a fin de coñecer as competencias, intereses e/ou motivacións que posúe o alumnado para o logro dos obxectivos que se queren alcanzar, vinculados a un programa formativo. Con ela preténdese obter información relevante que permita articular a docencia para favorecer aprendizaxes eficaces e significativos, que partan dos saberes previos do alumnado. |
| Guest lecture / keynote speech  | Exposición oral complementada co uso de medios audiovisuais e a introdución de algunhas preguntas dirixidas aos estudantes, coa finalidade de transmitir coñecementos e facilitar a aprendizaxe.                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Seminar                         | Paralelamente ao desenvolvemento teórico da materia entregaranse boletíns de exercicios e problemas realacionados.<br><br>O obxectivo é que os alumnos vaian traballando os coñecementos que van adquirindo a través destes boletíns.<br><br>Nos seminarios coa axuda do profesor discútanse e resolveráanse os problemas máis relevantes dos boletíns.                                                                                              |
| Problem solving                 | Exponse unha serie de problemas que o estudante debe resolver a partir dos coñecementos que se traballaron en teoría                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Short answer questions          | Proba obxectiva dirixida a recordar conceptos básicos da materia de forma concisa.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Mixed objective/subjective test | Exame escrito onde se avalía a comprensión e aplicación dos conceptos e métodos fundamentais da materia.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

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



|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Problem solving | <p>Para aprender a resolver os problemas propostos é importante consultar coa profesora os avances que se vaian realizando progresivamente para ofrecer as orientacións necesarias en cada caso.</p> <p>Os/as estudantes a tempo parcial teñen á súa disposición na plataforma Moodle tanto os apuntes da parte teórica como as prácticas que se resolven nas clases de problemas. A profesora da materia, en horario de tutorías, resolverá todas as dúbidas que lles xurdan ao traballar cos materiais anteriormente mencionados. Este tipo de estudantes poderá superar a materia sen realizar as probas de cada tema nin entregar os problemas propostos, unicamente deberán realizar o exame final.</p> |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Assessment                      |                                                 |                                                                                                                      |               |
|---------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Methodologies                   | Competencies                                    | Description                                                                                                          | Qualification |
| Mixed objective/subjective test | A1 B6 B8 B7 C10 C11 C12                         | Exame escrito onde se avalía a comprensión e aplicación dos conceptos e métodos fundamentais da materia.             | 60            |
| Problem solving                 | A1 A2 B2 B3 B4 B9 B8 B7 C10 C11 C12 C13 C15 C16 | Exponse unha serie de problemas que o estudante debe resolver a partir dos coñecementos que se traballaron en teoría | 20            |
| Short answer questions          | A1 B5 B8 C10 C12                                | Proba obxectiva dirixida a recordar conceptos básicos da materia de forma concisa.                                   | 20            |

| Assessment comments                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>A materia pódese superar de dúas maneiras:</p> <p>1) Avaliación continua.</p> <p>Para poder ser avaliado/a de esta forma, o/a estudante deberá asistir polo menos ao 80% das clases de problemas (con ou sen entrega), entregar polo menos 4 das 5 prácticas e realizar polo menos 4 das 5 probas que se farán ao longo do cuadrimestre.</p> <p>A nota final calcularase da forma seguinte:</p> $(nota\ do\ exame) \times 0{,}6 + (nota\ de\ curso) \times 0{,}4$ <p>? Exame final (primeira ou segunda oportunidade): é necesario obter polo menos o 40% da puntuación.</p> <p>? Probas: realizaranse 5, en horario de clase e previamente anunciadas. A nota das probas representará a metade da nota de curso.</p> <p>? Prácticas: propoñeranse 5, en horario de clase e previamente anunciadas. Para a súa resolución poderanse formar grupos de dúas persoas, que recibirán a mesma cualificación; tamén se poderá resolver e entregar individualmente. Non se poderá repetir a composición dun grupo de dúas persoas en dúas prácticas distintas. A nota das prácticas representará a metade da nota de curso.</p> <p>Para superar a materia a nota final deberá ser maior ou igual a 5 sobre 10.</p> <p>2) Exame final.</p> <p>O/a alumno/a debe obter polo menos 5 puntos sobre 10 no exame final da primeira ou da segunda oportunidade.</p> <p>A realización fraudulenta das probas ou prácticas, unha vez comprobada, implicará directamente a cualificación de "0" na nota de curso. No caso dos exames, implicará directamente a cualificación de suspenso "0" na materia na oportunidade correspondente.</p> |

| Sources of information |
|------------------------|
|------------------------|



|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Basic</b>         | <ul style="list-style-type: none"><li>- Krasnov, M. L. et al. (2003). Curso de matemáticas superiores. 5, Integrales múltiples. Integrales curvilíneas. Integrales dependientes de un parámetro. Análisis vectorial. Moscú : Editorial URS</li><li>- Simmons, G. F., Krantz, S. G. (2007). Ecuaciones diferenciales : Teoría, técnica y práctica. México : McGraw Hill</li><li>- Marsden, J.E., Tromba, A.J. (2018 (6ª edición)). Cálculo Vectorial. Pearson</li><li>- Bradley, G. L., Smith, K. J. (1998). Cálculo de varias variables. Prentice Hall Iberia - do Carmo, M. P. (1990). Geometría diferencial de curvas y superficies. Alianza Universidad Textos- García, A. et al. (2002 (2ª edición)). Cálculo II. CLAGSA- Krasnov, M. et al. (1990). Curso de matemáticas superiores para ingenieros 2. Mir- Kreyszig, E. (2000). Matemáticas avanzadas para ingeniería. Limusa- Larson, R., Hostetler, R.P., Edwards, B.H. (2010 (9ª edición)). Cálculo II. Pirámide. 012 LAR 10 (II)- López de la Rica, A., de la Villa Cuenca, A. (1997). Geometría Diferencial. CLAGSA- Simmons G. F. (1993 (2ª edición)). Ecuaciones Diferenciales. Con Aplicaciones y Notas Históricas. McGraw-Hill- Zill D.G. (2011, 9ª Ed.). Ecuaciones Diferenciales con Aplicaciones de Modelado. México : Cengage Learning. 016 ZIL 8</li></ul> |
| <b>Complementary</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>- Soler Dorda, M. (1997). Cálculo diferencial e integral. Síntesis</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

## Recommendations

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

Algebra/632G01001

Calculus/632G01002

### Subjects that are recommended to be taken simultaneously

### Subjects that continue the syllabus

### Other comments

Materia necesaria para cursar Cálculo Avanzado en Enxeñaría no Máster Universitario en Enxeñaría de Camiños, Canais e Porto.-Segundo se recolle nas distintas normativas de aplicación para a docencia universitaria incorporárase a perspectiva de xénero nesta materia (usarase linguaxe non sexista, utilizarase bibliografía de autores/as de ambos sexos, propiciárase a intervención en clase de alumnos e alumnas...)-Traballárase para identificar e modificar prexuízos e actitudes sexistas e influírase na contorna para modificalos e fomentar valores de respecto e igualdade.

(\*)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.