



## Teaching Guide

| Teaching Guide      |                                                                                                                                                                                                                                                                |        |                |                                                    |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------|----------------------------------------------------|
| Identifying Data    |                                                                                                                                                                                                                                                                |        |                | 2023/24                                            |
| Subject (*)         | ECUACIÓNS DIFERENCIAIS                                                                                                                                                                                                                                         |        | Code           | 730G04011                                          |
| Study programme     | Grao en Enxeñaría en Tecnoloxías Industriais                                                                                                                                                                                                                   |        |                |                                                    |
| Descriptors         |                                                                                                                                                                                                                                                                |        |                |                                                    |
| Cycle               | Period                                                                                                                                                                                                                                                         | Year   | Type           | Credits                                            |
| Graduate            | 1st four-month period                                                                                                                                                                                                                                          | Second | Basic training | 6                                                  |
| Language            | SpanishGalician                                                                                                                                                                                                                                                |        |                |                                                    |
| Teaching method     | Face-to-face                                                                                                                                                                                                                                                   |        |                |                                                    |
| Prerequisites       |                                                                                                                                                                                                                                                                |        |                |                                                    |
| Department          | Matemáticas                                                                                                                                                                                                                                                    |        |                |                                                    |
| Coordinador         | Anton Nacimiento, Jose Augusto                                                                                                                                                                                                                                 |        | E-mail         | jose.augusto.anton@udc.es                          |
| Lecturers           | Anton Nacimiento, Jose Augusto<br>Cardenal Carro, Jesús                                                                                                                                                                                                        |        | E-mail         | jose.augusto.anton@udc.es<br>jesus.cardenal@udc.es |
| Web                 |                                                                                                                                                                                                                                                                |        |                |                                                    |
| General description | Esta materia pretende presentar de forma rigorosa todos os métodos clásicos para resolver ecuacións diferenciais, tanto ordinarias como en derivadas parciais. Tamén se presentarán as situacións físicas que conducen á formulación das devanditas ecuacións. |        |                |                                                    |

## Study programme competences

| Code | Study programme competences                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A1   | FB1 Capacidade para a resolución dos problemas matemáticos que poidan formularse na enxeñaría. Aptitude para aplicar os coñecementos sobre: álgebra lineal; xeometría; xeometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuacións diferenciais e en derivadas parciais; métodos numéricos; algorítmica numérica; estatística e optimización.       |
| B1   | CB1 Que os estudantes demostren posuír e comprender coñecementos nunha área de estudo que parte da base da educación secundaria xeral e adoita encontrarse a un nivel que, aínda que se apoia en libros de texto avanzados, inclúe tamén algúns aspectos que implican coñecementos procedentes da vangarda do seu campo de estudo                        |
| B2   | CB2 Que os estudantes saiban aplicar os seus coñecementos ao seu traballo ou vocación dunha forma profesional e posúan as competencias que adoitan demostrarse por medio da elaboración e defensa de argumentos e a resolución de problemas dentro da súa área de estudo                                                                                 |
| B5   | CB5 Que os estudantes desenvolvan aquelas habilidades de aprendizaxe necesarias para emprenderen estudos posteriores cun alto grao de autonomía                                                                                                                                                                                                          |
| B6   | B3 Ser capaz de concibir, deseñar ou poñer en práctica e adoptar un proceso substancial de investigación con rigor científico para resolver calquera problema formulado, así como de comunicar as súas conclusións ?e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan? a un público tanto especializados como leigo dun xeito claro e sen ambigüidades |
| B7   | B5 Ser capaz de realizar unha análise crítica, avaliación e síntese de ideas novas e complexas                                                                                                                                                                                                                                                           |
| C1   | C3 Utilizar as ferramentas básicas das tecnoloxías da información e as comunicacións (TIC) necesarias para o exercicio da súa profesión e para a aprendizaxe ao longo da súa vida.                                                                                                                                                                       |
| C4   | C6 Valorar criticamente o coñecemento, a tecnoloxía e a información dispoñible para resolver os problemas cos que deben enfrontarse.                                                                                                                                                                                                                     |
| C5   | C7 Asumir como profesional e cidadán a importancia da aprendizaxe ao longo da vida.                                                                                                                                                                                                                                                                      |

## Learning outcomes

| Learning outcomes                                               | Study programme competences |                            |                |
|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------|
| Resolve problemas matemáticos que poden aplicarse na enxenería. | A1                          | B1<br>B2<br>B5<br>B6<br>B7 | C1<br>C4<br>C5 |



|                                                              |    |                            |                |
|--------------------------------------------------------------|----|----------------------------|----------------|
| Ten aptitude para os coñecementos de ecuacións diferenciais. | A1 | B1<br>B2<br>B5<br>B6<br>B7 | C1<br>C4<br>C5 |
|--------------------------------------------------------------|----|----------------------------|----------------|

| Contents                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Topic                                                                                         | Sub-topic                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Os bloques e temas seguintes desenvolven os contidos establecidos na Memoria de verificación. | Ecuacións e sistemas de ecuacións diferenciais ordinarias. Ecuacións en derivadas parciais.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Introdución as ecuacións diferenciais                                                         | Clasificación dunha ecuación diferencial. Tipos de solucións: solución xeral e solución particular. Ecuación diferencial dun feixe de curvas planas. Consideracións xeométricas: curvas isoclinas e curvas integrais. Solucións singulares.                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Ecuacións diferenciais ordinarias de primeira orde                                            | Teorema de existencia e unicidad da solución. Ecuacións de variables separadas. Ecuacións reducibles a unha de variables separadas. Ecuacións homoxéneas. Ecuacións reducibles a homoxéneas. Ecuacións diferenciais exactas. Factores integrantes. Ecuacións lineais. Ecuación de Bernoulli. Ecuacións de primeira orde non lineais na derivada. Ecuación de Lagrange. Ecuación de Clairaut. Interpretación xeométrica das solucións singulares: envolvente dun feixe de curvas. Traxectorias dun feixe de curvas planas. |
| Ecuacións diferenciais de orde superior                                                       | Tipos de ecuacións cuxo orde pode rebaixarse. Ecuacións homoxéneas.<br><br>Ecuacións diferenciais lineais. Ecuación homoxénea e non homoxénea. Métodos para integrar as ecuacións diferenciais lineais completas: variación das constantes.<br><br>Ecuacións diferenciais lineais con coeficientes constantes. Solución xeral da ecuación completa mediante coeficientes indeterminados. Ecuacións diferenciais lineais con coeficientes variables: ecuación de Euler.                                                    |
| Transformada de Laplace                                                                       | Transformada de Laplace. Algunhas transformadas inmediatas. Funcións definidas a trozos e funcións periódicas. Transformada Inversa. Aplicación as ecuacións diferenciais. Convolución de funcións e produto de transformadas.                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Ecuacións definidas por series                                                                | Solucións por Series de Potencias para ecuacións de primeira orde. Solucións analíticas de ecuacións diferenciais lineais. Ecuación de Legendre. Ecuación de Hermite. Puntos singulares. Solución ó redor dun punto singular. Ecuación de Bessel. Propiedades das funcións de Bessel. Funcións modificadas de Bessel.                                                                                                                                                                                                     |
| Sistemas de ecuacións diferenciais                                                            | Métodos de Integración dos sistemas de ecuacións diferenciais. Métodos baseados no uso do operador D. Métodos baseados no uso da Transformada de Laplace.<br><br>Sistemas de ecuacións diferenciais lineais. Método de variación das constantes. Métodos de redución de sistemas de orde superior. Sistemas de ecuacións diferenciais lineais homoxéneos con coeficientes constantes.                                                                                                                                     |
| Introdución as ecuacións en derivadas parciais                                                | Definición. Ecuacións en derivadas parciais lineais e case-lineais. Ecuación funcional. Ecuacións en derivadas parciais de primeira orde.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

| Planning                       |                |                      |                               |             |
|--------------------------------|----------------|----------------------|-------------------------------|-------------|
| Methodologies / tests          | Competencies   | Ordinary class hours | Student?s personal work hours | Total hours |
| Guest lecture / keynote speech | A1 B1 B5 C4 C5 | 30                   | 42                            | 72          |
| Problem solving                | A1 B2 C1 C4    | 20                   | 30                            | 50          |



|                                                                                                                                 |             |    |    |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----|----|----|
| Supervised projects                                                                                                             | A1 B6 B7 C1 | 10 | 15 | 25 |
| Mixed objective/subjective test                                                                                                 | A1 B2 C4    | 0  | 2  | 2  |
| 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  | Desenvolvemento dos contidos máis teóricos da materia así como dos principais métodos prácticos de resolución de ecuacións. Utilizaranse medios audiovisuais e fomentárase a participación do alumno.                                    |
| Problem solving                 | Aplicación dos diferentes métodos de resolución das ecuacións diferenciais a casos prácticos. Realizaranse problemas na lousa e outros os realizarán os propios alumnos en clase mentres o profesor atende as dúbidas que poidan xurdir. |
| Supervised projects             | Traballos propostos durante o curso nos que se contará coa axuda do profesor. Algúns deses traballos verifícaranse en clase mediante un conxunto de problemas.                                                                           |
| Mixed objective/subjective test | Proba que recolle preguntas tipo de probas de ensaio (como a resolución de problemas) e preguntas tipo de probas obxectivas.                                                                                                             |

| Personalized attention |                                                                                   |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Methodologies          | Description                                                                       |
| Supervised projects    | Atender as necesidades e consultas do alumno relacionadas coa materia e o estudo. |
| Problem solving        |                                                                                   |

| Assessment                      |              |                                                                                                                                                      |               |
|---------------------------------|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Methodologies                   | Competencies | Description                                                                                                                                          | Qualification |
| Supervised projects             | A1 B6 B7 C1  | Probas obxectivas que se realizarán durante o curso despois de verificar os traballos realizados polos alumnos.                                      | 20            |
| Problem solving                 | A1 B2 C1 C4  | Consistirá en resolver unha situación problemática concreta, a partir dos coñecementos que se traballaron, que pode ter máis dunha posible solución. | 10            |
| Mixed objective/subjective test | A1 B2 C4     | Consistirá nun exame escrito de cinco ou máis problemas de aplicación.                                                                               | 70            |
| Others                          |              |                                                                                                                                                      |               |

| Assessment comments                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Os criterios de avaliación da segunda oportunidade son os mesmos cos da primeira oportunidade. A solución de problemas e os traballos tutelados forman parte da avaliación continua.                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| O alumnado con recoñecemento de dedicación a tempo parcial e dispensa académica de exención de asistencia poderá optar o 100% da nota mediante a realización das probas mixtas que se concreten durante o curso.                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| O alumnado que se presente a convocatoria adelantada poderá optar o 100% da nota mediante a realización dunha proba mixta.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| A realización fraudulenta das probas ou actividades de avaliación, unha vez comprobada, implicará directamente a cualificación de suspenso na convocatoria en que se cometa: o/a estudante será cualificado con "suspenso" (nota numérica 0) na convocatoria correspondente do curso académico, tanto se a comisión da falta se produce na primeira oportunidade como na segunda. Para isto, procederase a modificar a súa cualificación na acta de primeira oportunidade, se fose necesario. |

| Sources of information |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Basic                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Simmons (). Ecuaciones diferenciales. Mc Graw Hill</li> <li>- López Rodríguez (). Problemas resueltos de ec. diferenciales. Thomson</li> <li>- Nagle (). Ecuaciones diferenciales. Addison Wesley</li> <li>- Spiegel (). Ecuaciones diferenciales aplicadas. Prentice Hall</li> <li>- Granero, F. (). Calculo integral. Addison Wesley</li> </ul> |



|               |                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Complementary | <ul style="list-style-type: none"><li>- Ward Brown (). Variable compleja. Mc Graw Hill</li><li>- Giordano/ Weir (). Differential Equations. Addison Wesley</li><li>- Ledder (). Ecuaciones diferenciales. Mc Graw Hill</li></ul> |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## Recommendations

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

CÁLCULO/730G04001

ÁLXEBRA/730G04006

### Subjects that are recommended to be taken simultaneously

### Subjects that continue the syllabus

### Other comments

Para axudar a conseguir un entorno sostido e cumprir co obxectivo da acción número 5 (?Docencia e investigación saudable e sustentable ambiental e social? do "Plan de Acción Green Campus Ferrol"), a entrega dos traballos documentais que se realicen nesta materia: Solícitaranse en formato virtual e/ou soporte informático. Realízase a través de Moodle, en formato dixital sen necesidade de imprimilos. En caso de ser necesario realízaos en papel: Non se empregarán plásticos. Realízanse impresións a dobre cara. Empregarase papel reciclado. Evítase a impresión de borradores. Débese de facer un uso sustentable dos recursos e a prevención de impactos negativos sobre o medio natural.

(\*)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.