



## Teaching Guide

| Teaching Guide           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |        |                             |           |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----------------------------|-----------|
| Identifying Data         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |        |                             | 2020/21   |
| Subject (*)              | Mathematical modeling in the environment                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Code   |                             | 614855210 |
| Study programme          | Mestrado Universitario en Matemática Industrial (2013)                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |        |                             |           |
| Descriptors              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |        |                             |           |
| Cycle                    | Period                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Year   | Type                        | Credits   |
| Official Master's Degree | 2nd four-month period                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | First  | Optional                    | 6         |
| Language                 | Spanish                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |        |                             |           |
| Teaching method          | Face-to-face                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |        |                             |           |
| Prerequisites            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |        |                             |           |
| Department               | Departamento profesorado másterMatemáticas                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |        |                             |           |
| Coordinador              | Vilar Rivas, Miguel Angel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | E-mail | miguel.vilar@usc.es         |           |
| Lecturers                | Rodriguez Seijo, Jose Manuel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | E-mail | jose.rodriguez.seijo@udc.es |           |
|                          | Vilar Rivas, Miguel Angel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |        | miguel.vilar@usc.es         |           |
| Web                      | www.m2i.es/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |                             |           |
| General description      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |        |                             |           |
| Contingency plan         | 1. Modifications to the contents<br><br>2. Methodologies<br>*Teaching methodologies that are maintained<br><br>*Teaching methodologies that are modified<br><br>3. Mechanisms for personalized attention to students<br><br>4. Modifications in the evaluation<br><br>*Evaluation observations:<br><br>5. Modifications to the bibliography or webgraphy |        |                             |           |

## Study programme competences

| Code | Study programme competences                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A1   | Alcanzar un conocimiento básico en un área de Ingeniería/Ciencias Aplicadas, como punto de partida para un adecuado modelado matemático, tanto en contextos bien establecidos como en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares.       |
| A2   | Modelar ingredientes específicos y realizar las simplificaciones adecuadas en el modelo que faciliten su tratamiento numérico, manteniendo el grado de precisión, de acuerdo con requisitos previamente establecidos.                                                              |
| A5   | Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.                                                                                   |
| A6   | Ser capaz de extraer, empleando diferentes técnicas analíticas, información tanto cualitativa como cuantitativa de los modelos.                                                                                                                                                    |
| B1   | Saber aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios, incluyendo la capacidad de integrarse en equipos multidisciplinares de I+D+i en el entorno empresarial.                  |
| B2   | Poseer conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación, sabiendo traducir necesidades industriales en términos de proyectos de I+D+i en el campo de la Matemática Industrial |
| B4   | Saber comunicar las conclusiones, junto con los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.                                                                                              |



|    |                                                                                                                                                                                                    |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| B5 | Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo, y poder emprender con éxito estudios de doctorado. |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Learning outcomes                                                                                                                                                                                                                                      |  |                             |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------------------------|-----|
| Learning outcomes                                                                                                                                                                                                                                      |  | Study programme competences |     |
| Conocer el papel de los modelos matemáticos en el estudio de las ciencias medioambientales. Conocer algunos modelos relacionados con la descripción de comunidades biológicas. Conocer algunos modelos relacionados con la propagación de la polución. |  | AC1                         | BJ1 |
|                                                                                                                                                                                                                                                        |  | AC2                         | BC1 |
|                                                                                                                                                                                                                                                        |  | AC5                         | BC3 |
|                                                                                                                                                                                                                                                        |  | AC6                         | BR1 |

| Contents                                                       |                                                                   |
|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Topic                                                          | Sub-topic                                                         |
| Tema 1: Introducción.                                          | 1.1. Proceso de modelización.                                     |
|                                                                | 1.2. Modelo matemático.                                           |
|                                                                | 1.3. Simulación numérica.                                         |
|                                                                | 1.4. Tipos de modelos.                                            |
| Tema 2: Los primeros pasos: Modelos de comunidades biológicas. | 2.1. Comunidades de una especie.                                  |
|                                                                | 2.2. Comunidades de dos especies.                                 |
|                                                                | 2.3. Modelos de dinámica de poblaciones estructurados por edades. |
| Tema 3: Modelos de propagación da polución.                    | 3.1. Modelos matemáticos relativos al medio aéreo.                |
|                                                                | 3.1.1. Nociones básicas.                                          |
|                                                                | 3.1.2. Modelos de transporte y difusión.                          |
|                                                                | 3.2. Modelos matemáticos relativos al medio acuático.             |
|                                                                | 3.2.1. Clasificación de modelos.                                  |
|                                                                | 3.2.2. Modelos generales de adsorción y sedimentación.            |
|                                                                | 3.2.3. Modelos tridimensionales.                                  |
|                                                                | 3.2.4. Modelos bidimensionales para aguas poco profundas.         |
|                                                                | 3.2.5. Modelos unidimensionales para ríos y canales.              |
|                                                                | 3.2.6. Modelos cerodimensionales                                  |
| Tema 4: Control de procesos medioambientales.                  | 4.1. Formulación.                                                 |
|                                                                | 4.2. Ejemplos realistas.                                          |



## Planning

| Methodologies / tests          | Competencies               | Ordinary class hours | Student's personal work hours | Total hours |
|--------------------------------|----------------------------|----------------------|-------------------------------|-------------|
| Problem solving                | A2 A5 A6 B5 B1             | 28                   | 45                            | 73          |
| Objective test                 | B2 B1 B4                   | 4                    | 0                             | 4           |
| Guest lecture / keynote speech | A1 A2 A5 A6 B2 B5<br>B1 B4 | 28                   | 45                            | 73          |
| Personalized attention         |                            | 0                    | 0                             | 0           |

(\*)The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

## Methodologies

| Methodologies                  | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Problem solving                | La clase es una combinación de sesión magistral (el profesor expondrá en este tipo de clases los contenidos teóricos de la materia) y de resolución de problemas y/o ejercicios (en estas horas de trabajo el profesor resolverá problemas de cada uno de los temas e introducirá nuevos métodos de resolución no contenidos en las clases magistrales desde un punto de vista práctico).<br><br>El alumno también deberá resolver problemas propuestos por el profesor con el objetivo de aplicar los conocimientos adquiridos. |
| Objective test                 | Se realizará un examen final del curso.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Guest lecture / keynote speech | La clase es una combinación de sesión magistral (el profesor expondrá en este tipo de clases los contenidos teóricos de la materia) y de resolución de problemas y/o ejercicios (en estas horas de trabajo el profesor resolverá problemas de cada uno de los temas e introducirá nuevos métodos de resolución no contenidos en las clases magistrales desde un punto de vista práctico).                                                                                                                                        |

## Personalized attention

| Methodologies   | Description                                                                                 |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Problem solving | Se recomienda al alumno el uso de las tutorías online a la hora de resolver los ejercicios. |

## Assessment

| Methodologies                  | Competencies               | Description                                                                              | Qualification |
|--------------------------------|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Guest lecture / keynote speech | A1 A2 A5 A6 B2 B5<br>B1 B4 | Se tendrá en cuenta la asistencia y la participación activa en clase. Ver observaciones. | 25            |
| Problem solving                | A2 A5 A6 B5 B1             | Ejercicios teóricos individuales. Ver observaciones.                                     | 25            |
| Objective test                 | B2 B1 B4                   | Examen final del curso. Ver observaciones.                                               | 50            |

## Assessment comments

CRITERIOS PARA LA 1ª OPORTUNIDAD DE EVALUACIÓN:1- Resolución de problemas y/o ejercicios (50% de la calificación):a) la asistencia y la participación activa en clase.b) ejercicios teóricos individuales: Ejercicios y/o trabajos que el profesor propondrá en el aula.2- Examen final del curso (50% de la calificación). CRITERIOS PARA LA 2ª OPORTUNIDAD DE EVALUACIÓN:Los mismos que para la 1ª oportunidad de evaluación.

## Sources of information

|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Basic | <ul style="list-style-type: none"> <li>- C.R. Hadlock (1998). Mathematical modeling in the environment. Mathematical Association of America</li> <li>- N. Hritonenko; Y. Yatsenko (1999). Mathematical modeling in economics, ecology and the environment. Kluwer Academic Publishers</li> <li>- J. Pedlosky (1987). Geophysical fluid dynamics. Springer Verlag</li> </ul> |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Complementary</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>- S.C. Chapra (1997). Surface water-quality modelling. WCB/McGraw Hill</li><li>- P.L. Lions (1998). Mathematical topics in fluid mechanics. Vol. 2: Compressible models. Clarendon Press</li><li>- G.I. Marchuk (1986). Mathematical models in environmental problems. North-Holland</li><li>- J. D. Murray (1993). Mathematical Biology. Springer-Verlag</li><li>- J.C. Nihoul ( 1975). Modelling of marine systems. Elsevier</li><li>- L. Tartar (1999). Partial differential equation models in oceanography. Carnegie Mellon Univ.</li><li>- R.K. Zeytounian (1991). Meteorological fluid dynamics. Springer Verlag</li></ul> |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## Recommendations

Subjects that it is recommended to have taken before

Subjects that are recommended to be taken simultaneously

Subjects that continue the syllabus

Other comments

(\*)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.