



## Escuela de Ingeniería de Telecomunicación

### (\*)Páxina web

(\*)

[www.teleco.uvigo.es](http://www.teleco.uvigo.es)

### (\*)Presentación

La Escuela de Enxeñaría de Telecomunicación, con acreditación institucional desde el 28/01/2019 (RD 420/2015), oferta un grado y cuatro másteres totalmente adaptados al Espacio Europeo de Educación Superior, verificados por la ANECA y que se ajustan a las Órdenes Ministeriales CIN/352/2009 y CIN/355/2009.

#### **Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación (GETT) - Bachelor's Degree in Telecommunication Technologies Engineering**

**(Acreditado EUR-ACE®, 15/04/2019; Plan de Excelencia Ultra 2020 de la Xunta de Galicia).**

El Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación habilita para el ejercicio de las profesiones reguladas de ingeniería técnica. Las profesiones reguladas son aquellas para las que para su ejercicio se requiere cumplir una condición especial que, normalmente, es estar en posesión de un determinado título académico. En la actualidad, se rigen por el Real Decreto 1837/2008. El Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) determinó que las atribuciones profesionales se pueden adquirir con la titulación de grado (Ingenieros e Ingenieras Técnicos) o con la titulación de máster universitario (Ingenieros e Ingenieras).

El GETT ha sido seleccionado para participar en el Plan de Excelencia del Sistema Universitario de Galicia Ultra 2020, en el que se recogen un conjunto de acciones que tienen como objetivo que las universidades gallegas puedan dar un nuevo salto de calidad. Al amparo de este plan, a partir del curso 2018/19 **se oferta un itinerario en inglés para que, los alumnos y alumnas que así lo deseen, puedan cursar en esta lengua hasta el 80% de los créditos de la titulación.**

<http://teleco.uvigo.es/images/stories/documentos/gett/diptico-uvigo-eet-grao-gal.pdf>

www: <http://teleco.uvigo.es/index.php/es/estudios/gett>

#### **Máster en Ingeniería de Telecomunicación**

Determinadas profesiones reguladas necesitan un nivel de estudios mayor y así, para poder ejercerlas, se requiere haber cursado un máster universitario habilitante. El Máster en Ingeniería de Telecomunicación es un máster con atribuciones profesionales plenas de Ingeniero e Ingeniera de Telecomunicación, regulado por la Orden Ministerial CIN/355/2009 de 9 de febrero de 2009 y publicado en el BOE nº 44 de 20/02/2009.

<http://teleco.uvigo.es/images/stories/documentos/met/diptico-uvigo-eet-master-gal.pdf>

www: <http://teleco.uvigo.es/index.php/es/estudios/mit>

#### **Másteres Interuniversitarios**

La oferta educativa actual del centro se completa con diferentes másteres interuniversitarios interrelacionados con el sector empresarial.

Master Interuniversitario en Ciberseguridad; www: <https://www.munics.es/>

Máster Interuniversitario en Matemática Industrial: www: <http://m2i.es>

Máster Interuniversitario en Visión por Computador: www: <https://www.imcv.eu/>

---

### **(\*)Equipo directivo**

---

#### EQUIPO DIRECTIVO DO CENTRO

Directora: Rebeca Pilar Díaz Redondo ( [teleco.direccion@uvigo.gal](mailto:teleco.direccion@uvigo.gal))

Secretaría e Subdirección de Novas Titulacións: Pedro Rodríguez Hernández  
([teleco.subdir.secretaria@uvigo.gal](mailto:teleco.subdir.secretaria@uvigo.gal);[teleco.subdir.novastitulacions@uvigo.gal](mailto:teleco.subdir.novastitulacions@uvigo.gal))

Subdirección de Organización Académica: Pedro Comesaña Alfaro ([teleco.subdir.academica@uvigo.gal](mailto:teleco.subdir.academica@uvigo.gal))

Subdirección de Relaciones Internacionais e Subdirección de Infraestructuras: María Verónica Santalla del Río ([teleco.subdir.internacional@uvigo.gal](mailto:teleco.subdir.internacional@uvigo.gal); [teleco.subdir.infraestructuras@uvigo.gal](mailto:teleco.subdir.infraestructuras@uvigo.gal))

Subdirección Difusión e Captación: Laura Docio Fernández ([teleco.subdir.captacion@uvigo.gal](mailto:teleco.subdir.captacion@uvigo.gal))

Subdirección de Calidade: Ana María Cao Paz([teleco.subdir.calidade@uvigo.gal](mailto:teleco.subdir.calidade@uvigo.gal))

#### COORDINACIÓN DO GRAO EN ENXEÑARÍA DE TECNOLOXÍAS DE TELECOMUNICACIÓN

Coordinadora Xeral: Lucía Costas Pérez ([teleco.grao@uvigo.gal](mailto:teleco.grao@uvigo.gal))

<https://teleco.uvigo.es/es/documentos/acordos-es/comisions-academicas-es/miembros-de-la-comision-academica-del-gett/>

#### COORDINACIÓN DO MESTRADO EN ENXEÑARÍA DE TELECOMUNICACIÓN

Coordinador Xeral: Manuel García Sánchez ([teleco.master@uvigo.gal](mailto:teleco.master@uvigo.gal))

<https://teleco.uvigo.es/es/documentos/acordos-es/comisions-academicas-es/miembros-de-la-comision-academica-del-met/>

#### COORDINACIÓN DO MESTRADO INTERUNIVERSITARIO EN CIBERSEGURIDADE

Coordinada Xeral: Ana Fernández Vilas ([teleco.munics@uvigo.gal](mailto:teleco.munics@uvigo.gal))

<https://teleco.uvigo.es/es/documentos/acordos-es/comisions-academicas-es/miembros-de-la-comision-academica-del-munics/>

#### COORDINACIÓN DO MESTRADO INTERUNIVERSITARIO EN MATEMÁTICA INDUSTRIAL

Coordinadora Xeral: Elena Vázquez Cendón (USC)

Coordinador UVIGO: José Durany Castrillo ([durany@dma.uvigo.es](mailto:durany@dma.uvigo.es))

<http://www.m2i.es/?seccion=coordinacion>

#### COORDINACIÓN DO MESTRADO INTERUNIVERSITARIO EN VISIÓN POR COMPUTADOR

Coordinador Xeral: Xose Manuel Pardo López (USC)

Coordinador UVIGO: José Luis Alba Castro ([jalba@gts.uvigo.es](mailto:jalba@gts.uvigo.es))

<https://www.imcv.eu/legal-notice/>

#### COORDINADOR DO MESTRADO INTERUNIVERSITARIO EN CIENCIA E TECNOLOXÍAS DE INFORMACIÓN CUÁNTICA

Coordinador Xeral: Javier Mas (USC)

Coordinador UVIGO: Manuel Fernández Veiga([teleco.mqist@uvigo.es](mailto:teleco.mqist@uvigo.es))

<https://quantummastergalicia.es/info>

---

# Máster Universitario en Matemática Industrial

## Asignaturas

### Curso 1

| Código        | Nombre  | Cuatrimestre | Cr.totales |
|---------------|---|--------------|------------|
| V05M135V01101 | Métodos Numéricos y Programación                          | 1c           | 6          |
| V05M135V01102 | Ecuaciones Diferenciales y Sistemas Dinámicos             | 1c           | 6          |
| V05M135V01103 | Ecuaciones en Derivadas Parciales                         | 1c           | 6          |
| V05M135V01104 | Métodos Numéricos para Ecuaciones en Derivadas Parciales  | 1c           | 6          |
| V05M135V01105 | Mecánica de Medios Continuos                              | 1c           | 6          |
| V05M135V01106 | Optimización y Control                                    | 1c           | 6          |
| V05M135V01107 | Estabilidad de Sistemas Físicos                           | 1c           | 6          |
| V05M135V01108 | Diseño Asistido por Ordenador (CAD)                       | 1c           | 6          |
| V05M135V01109 | Métodos Numéricos Estocásticos                            | 1c           | 6          |
| V05M135V01111 | Métodos Numéricos para Grandes Sistemas de ecuaciones     | 1c           | 3          |
| V05M135V01112 | Programación en C++                                       | 2c           | 3          |
| V05M135V01113 | Cálculo Paralelo  | 1c           | 3          |
| V05M135V01114 | Arquitectura de Computadores y Sistemas Operativos        | 1c           | 3          |
| V05M135V01201 | Mecánica de Fluidos                                       | 2c           | 6          |
| V05M135V01202 | Mecánica de Sólidos                                       | 2c           | 6          |
| V05M135V01203 | Electromagnetismo y Óptica                                | 2c           | 6          |
| V05M135V01204 | Acústica  | 2c           | 6          |
| V05M135V01205 | Modelos Matemáticos en Medio Ambiente                     | 2c           | 6          |
| V05M135V01206 | Modelos Matemáticos en Finanzas                           | 2c           | 6          |
| V05M135V01207 | Método de Perturbaciones                                  | 2c           | 6          |
| V05M135V01211 | Análisis Variacional de Ecuaciones en Derivadas Parciales | 2c           | 3          |
| V05M135V01212 | Software Profesional en Mecánica de Fluidos               | 2c           | 6          |
| V05M135V01213 | Software Profesional en Mecánica de Sólidos               | 2c           | 6          |
| V05M135V01214 | Software Profesional en Electromagnetismo                 | 2c           | 6          |
| V05M135V01215 | Software Profesional en Acústica                          | 2c           | 6          |
| V05M135V01216 | Software Profesional en Medio Ambiente                    | 2c           | 6          |

|               |   |    |   |
|---------------|---|----|---|
| V05M135V01217 | Software Profesional en Finanzas                | 2c | 6 |
| V05M135V01218 | Ampliación de Elementos Finitos                 | 2c | 3 |
| V05M135V01219 | Ampliación de Volúmenes Finitos                 | 2c | 3 |
| V05M135V01220 | Métodos de Elementos de Contorno                | 2c | 3 |
| V05M135V01221 | Redes de Computadores y Computación Distribuida | 2c | 3 |
| V05M135V01222 | Combustión                                      | 2c | 6 |
| V05M135V01223 | Turbulencia                                     | 2c | 6 |
| V05M135V01224 | Problemas Inversos y Reconstrucción de Imágenes | 2c | 6 |
| V05M135V01225 | Diseño Óptimo Multidisciplinar                  | 2c | 6 |
| V05M135V01226 | Modelización en Biomedicina                     | 2c | 6 |
| V05M135V01227 | Técnicas de modelado reducido                   | 2c | 6 |

---

### Curso 2

| Código        | Nombre                | Cuatrimestre | Cr.totales |
|---------------|-----------------------|--------------|------------|
| V05M135V01301 | Trabajo Fin de Máster | An           | 30         |

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>            |  |            |       |              |
|---|--|------------|-------|--------------|
| <b>Métodos Numéricos e Programación</b> |  |            |       |              |
| Asignatura                              | Métodos Numéricos e Programación   |            |       |              |
| Código                                  | V05M135V01101  |            |       |              |
| Titulación                              | Máster Universitario en Matemática Industrial  |            |       |              |
| Descriptores                            | Creditos ECTS  | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|   | 6  | OB         | 1     | 1c           |
| Lengua Impartición                      |  |            |       |              |
| Departamento                            | Matemática aplicada II   |            |       |              |
| Coordinador/a                           | Durany Castrillo, José   |            |       |              |
| Profesorado                             | Durany Castrillo, José   |            |       |              |
| Correo-e                                | duranypp@uvigo.es  |            |       |              |
| Web                                     | <a href="http://https://www.m2i.es/docs/modulos/FBasica/4.Metodos%20Numericos%20y%20Programacion.pdf">http://https://www.m2i.es/docs/modulos/FBasica/4.Metodos%20Numericos%20y%20Programacion.pdf</a>                          |            |       |              |
| Descripción general                     | Iniciar aos alumnos en métodos numéricos de resolución de ecuacións, interpolación, diferenciación e integración.<br>Aprender os fundamentos da programación científica e a súa aplicación para implementar métodos numéricos. |            |       |              |

| <b>Resultados de Formación e Aprendizaxe</b> |  |
|--|--|
| Código                                       |  |
| B2   | 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 |
| 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  |
| C4   | Ser capaz de seleccionar un conjunto de técnicas numéricas, lenguajes y herramientas informáticas, adecuadas para resolver un modelo matemático.   |
| C9   | Saber adaptar, modificar e implementar herramientas de software de simulación numérica.  |

| <b>Resultados previstos na materia</b> |                                       |    |
|--|---------------------------------------|----|
| Resultados previstos en la materia     | Resultados de Formación y Aprendizaje |    |
| Nova                                   | B2                                    | C4 |
|  | B4                                    | C9 |
|  | B5                                    |    |

| <b>Contidos</b> |
|-----------------|
| Tema            |

| <b>Planificación</b>   |                |                      |               |
|--|----------------|----------------------|---------------|
|  | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
| Cartafol/dossier   | 0              | 0                    | 0             |
| *Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado |                |                      |               |

| <b>Metodoloxía docente</b> |             |
|----------------------------|-------------|
|                            | Descripción |
| Cartafol/dossier           |             |

### **Atención personalizada**

| <b>Avaliación</b> |              |                                       |
|-------------------|--------------|---------------------------------------|
| Descripción       | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |

### **Otros comentarios sobre la Evaluación**

---

**Bibliografía. Fuentes de información**

---

**Bibliografía Básica**

---

**Bibliografía Complementaria**

---

---

**Recomendaciones**

---

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>                       |  |            |       |              |
|--|--|------------|-------|--------------|
| <b>Ecuacións Diferenciais e Sistemas Dinámicos</b> |  |            |       |              |
| Asignatura   | Ecuacións<br>Diferenciais e<br>Sistemas<br>Dinámicos   |            |       |              |
| Código   | V05M135V01102  |            |       |              |
| Titulación   | Máster<br>Universitario en<br>Matemática<br>Industrial   |            |       |              |
| Descriptor   | Creditos ECTS  | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|  | 6  | OB         | 1     | 1c           |
| Lengua<br>Impartición                              |  |            |       |              |
| Departamento                                       | Matemática aplicada II   |            |       |              |
| Coordinador/a                                      | Durany Castrillo, José   |            |       |              |
| Profesorado  | Durany Castrillo, José   |            |       |              |
| Correo-e   | duranypp@uvigo.es  |            |       |              |
| Web  | <a href="http://https://m2i.es/docs/modulos/FBasica/2.Ecuaciones%20Diferenciales%20Ordinarias-Sistemas%20Dinamicos.pdf">http://https://m2i.es/docs/modulos/FBasica/2.Ecuaciones%20Diferenciales%20Ordinarias-Sistemas%20Dinamicos.pdf</a>  |            |       |              |
| Descripción<br>general                             | <p>1. Coñecer os métodos máis comúns para a resolución numérica de problemas de valor inicial para EDO.</p> <p>2. Familiarizarse cos conceptos de converxencia e orde, relacionados coa precisión, e co de estabilidade numérica, relacionado coa explosión do erro.</p> <p>3. Observar os fenómenos do punto anterior, así como o efecto dos erros de redondeo sobre a converxencia, mediante a implementación en ordenador dalgún dos métodos estudados.</p> <p>II. SISTEMAS DINÁMICOS:</p> <p>1. Manexar con soltura algúns métodos analíticos de integración de ecuacións diferenciais ordinarias.</p> <p>2. Entender e saber analizar os sistemas dinámicos de baixa dimensión.</p> <p>3. Entender os conceptos elementais de bifurcacións e saber aplicarlos a problemas concretos.</p> <p>4. Usar os sistemas dinámicos para modelar e analizar problemas de interese industrial.</p> |            |       |              |

| <b>Resultados de Formación e Aprendizaxe</b> |  |
|--|--|
| Código                                       |  |
| B1   | 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  |
| C3   | Determinar si un modelo de un proceso está bien planteado matemáticamente y bien formulado desde el punto de vista físico.   |
| C6   | Ser capaz de extraer, empleando diferentes técnicas analíticas, información tanto cualitativa como cuantitativa de los modelos   |

| <b>Resultados previstos na materia</b> |                                       |    |
|--|---------------------------------------|----|
| Resultados previstos en la materia     | Resultados de Formación y Aprendizaje |    |
| Nova                                   | B1                                    | C3 |
|  | B4                                    | C6 |
|  | B5                                    |    |

| <b>Contidos</b> |
|-----------------|
| Tema            |

| <b>Planificación</b> |                      |               |
|----------------------|----------------------|---------------|
| Horas en clase       | Horas fuera de clase | Horas totales |

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

| <b>Metodoloxía docente</b> |
|----------------------------|
| Descripción                |
|                            |

---

**Atención personalizada**

---

---

**Avaliación**

---

Descripción

Calificación

Resultados de Formación y Aprendizaje

---

---

**Otros comentarios sobre la Evaluación**

---

---

**Bibliografía. Fontes de información**

---

**Bibliografía Básica**

---

**Bibliografía Complementaria**

---

---

**Recomendacións**

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Ecuacións en Derivadas Parciais**

|                     |   |            |       |              |
|---------------------|---|------------|-------|--------------|
| Asignatura          | Ecuacións en Derivadas Parciais   |            |       |              |
| Código              | V05M135V01103   |            |       |              |
| Titulación          | Máster Universitario en Matemática Industrial   |            |       |              |
| Descritores         | Creditos ECTS   | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                     | 6   | OB         | 1     | 1c           |
| Lengua Impartición  |   |            |       |              |
| Departamento        | Matemática aplicada II  |            |       |              |
| Coordinador/a       | Durany Castrillo, José  |            |       |              |
| Profesorado         | Durany Castrillo, José  |            |       |              |
| Correo-e            | duranypp@uvigo.es   |            |       |              |
| Web                 | <a href="http://https://m2i.es/docs/modulos/FBasica/1.Ecuaciones%20en%20Derivadas%20Parciais.pdf">http://https://m2i.es/docs/modulos/FBasica/1.Ecuaciones%20en%20Derivadas%20Parciais.pdf</a> |            |       |              |
| Descripción general | El objetivo de este curso es presentar, de forma básica, los fundamentos de las ecuaciones en derivadas parciales, tanto desde el punto de vista clásico como desde un enfoque variacional.   |            |       |              |

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

|        |  |
|--------|--|
| Código |  |
| C3     | Determinar si un modelo de un proceso está bien planteado matemáticamente y bien formulado desde el punto de vista físico.     |
| C6     | Ser capaz de extraer, empleando diferentes técnicas analíticas, información tanto cualitativa como cuantitativa de los modelos |

**Resultados previstos na materia**

|   |                                       |
|---|---------------------------------------|
| Resultados previstos en la materia  | Resultados de Formación y Aprendizaje |
| Coñecer e comprender os problemas que se poden plantexar como Ecuacións en Derivadas Parciais | C3<br>C6                              |
| Coñecer o modelo matemático correspondente ao fenómeno físico plantexado.                     | C3<br>C6                              |
| Plantexar correctamente os modelos dende o punto de vista matemático                          | C3<br>C6                              |
| Adquirir habilidades de aprendizaxe na resolución de problemas                                | C3<br>C6                              |

**Contidos**

|   |  |
|---|--|
| Tema  |  |
| 1. Análisis clásico de ecuaciones en derivadas parciales      | 1.1) Introducción a las ecuaciones en derivadas parciales: algunas ecuaciones notables, ecuaciones de primer orden y curvas características e introducción al análisis de Fourier.<br>1.2) Ecuaciones de Laplace y Poisson: propiedades cualitativas y técnicas analíticas de resolución.<br>1.3) Ecuación del calor: propiedades cualitativas y técnicas analíticas de resolución.<br>1.4) Ecuación de ondas: propiedades cualitativas y técnicas analíticas de resolución. |
| 2. Análisis variacional de ecuaciones en derivadas parciales. | 2.1) Formulación variacional de problemas elípticos, elasticidad lineal y sistema de Stokes.<br>2.2) Introducción a la formulación variacional de problemas evolutivos: problemas parabólicos e hiperbólicos.  |

**Planificación**

|   |                |                      |               |
|---|----------------|----------------------|---------------|
|   | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
| Lección maxistral                       | 44             | 66                   | 110           |
| Resolución de problemas                 | 13             | 19.5                 | 32.5          |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | 1              | 1.5                  | 2.5           |
| Exame de preguntas de desenvolvemento   | 2              | 3                    | 5             |

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

### Metodología docente

|                         | Descripción   |
|-------------------------|---|
| Lección magistral       | Exposición de contenidos teóricos de la materia utilizando la videoconferencia.           |
| Resolución de problemas | Formulación, análisis y resolución de problemas y ejercicios relacionados con la materia. |

### Atención personalizada

| Metodologías            | Descripción  |
|-------------------------|--|
| Lección magistral       | Los estudiantes son atendidos personalmente y telemáticamente para todas las dudas que les surjan en la preparación de la materia. |
| Resolución de problemas | Los estudiantes son atendidos personalmente y telemáticamente para todas las dudas que les surjan en la preparación de la materia. |

### Evaluación

|   | Descripción   | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |
|---|---|--------------|---------------------------------------|
| Resolución de problemas                 | Plantear y resolver problemas que el alumno debe resolver | 60           | C3<br>C6                              |
| Resolución de problemas e/ou ejercicios | Relación de preguntas relacionadas con el temario         | 40           | C3<br>C6                              |

### Otros comentarios sobre la Evaluación

Tanto en los ejercicios individuales como en el examen un 50% de la calificación corresponderá a cada una de las dos partes de la asignatura (descritas en el apartado de contenidos). Para obtener la calificación de aprobado será necesario alcanzar una calificación mínima de 3/10 en la nota de cada una de estas partes (tras ponderar con los pesos indicados los ejercicios individuales y el examen).

### Bibliografía. Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

P.A. Raviart - J.M. Thomas, **Introduction a l'analyse numerique des equations aux derivees partielles**, Masson, 1998.,

R. Haberman, **Ecuaciones en Derivadas Parciales (con Series de Fourier y Problemas de contorno)**, 3a ed. Pearson Educación, 2003,

P.J. Olver, **Introduction to Partial Differential Equations.**, Springer, 2014,

R.E. Showalter, **Monotone Operators in Banach Space and Nonlinear Partial Differential Equations (Chapter I & II)**, Mathematical Surveys and Monographs Volume 49., American Mathematical Society (AMS), 1997

#### Bibliografía Complementaria

Brezis, **Analyse fonctionnelle**, Masson, 1983,

E. Casas, **Introducción a las ecuaciones en derivadas parciales**, Univ. Cantabria, 1992.,

E. di Benedetto, **Partial differential equations**, Birkhauser, 2010.,

D. Gilbarg - N.S. Trudinger, **Elliptic partial differential equations of second order.**, Springer, 1998.,

J.L. Lions, **Quelques methodes de resolution des problemes aux limites non lineaires**, Dunod, 1969.,

V.P. Mijailov, **Ecuaciones diferenciales en derivadas parciales**, MIR-Moscú, 1982,

J. Necas, **Direct methods in the theory of elliptic equations**, Springer, 2012,

I. Peral, **Primer curso de ecuaciones en derivadas parciales**, Addison-Wesley. Univ. Autónoma Madrid, 1995.,

R. Temam, **Navier-Stokes equations**, North-Holland, 1984,

### Recomendaciones

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Métodos Numéricos para Ecuaciones en Derivadas Parciales**

|                     |  |                  |            |                    |
|---------------------|--|------------------|------------|--------------------|
| Asignatura          | Métodos Numéricos para Ecuaciones en Derivadas Parciales   |                  |            |                    |
| Código              | V05M135V01104  |                  |            |                    |
| Titulación          | Máster Universitario en Matemática Industrial  |                  |            |                    |
| Descriptores        | Creditos ECTS<br>6   | Seleccione<br>OB | Curso<br>1 | Cuatrimestre<br>1c |
| Lengua Impartición  | Castellano   |                  |            |                    |
| Departamento        | Matemática aplicada II   |                  |            |                    |
| Coordinador/a       | Fernández Manin, Generosa  |                  |            |                    |
| Profesorado         | Fernández Manin, Generosa<br>García Lomba, Guillermo   |                  |            |                    |
| Correo-e            | gmanin@uvigo.es  |                  |            |                    |
| Web                 | <a href="http://moovi.uvigo.gal">http://moovi.uvigo.gal</a>  |                  |            |                    |
| Descripción general | En esta materia se introducen, usando ejemplos sencillos, varios métodos numéricos para la resolución de ecuaciones en derivadas parciales y se resuelven casos reales simplificados usando COMSOL Multiphysics. Más información en <a href="http://www.m2i.es">www.m2i.es</a> |                  |            |                    |

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

|        |  |  |  |
|--------|--|--|--|
| Código |  |  |  |
| B2     | 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 |  |  |
| 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  |  |  |
| C4     | (*)Ser capaz de seleccionar un conjunto de técnicas numéricas, lenguajes y herramientas informáticas, adecuadas para resolver un modelo matemático.  |  |  |
| C8     | (*)Conocer, saber seleccionar y saber manejar las herramientas de software profesional (tanto comercial como libre) más adecuadas para la simulación de procesos en el sector industrial y empresarial.  |  |  |

**Resultados previstos en la materia**

| Resultados previstos en la materia   | Resultados de Formación y Aprendizaje |          |
|--|---------------------------------------|----------|
| Conocer las principales familias de métodos numéricos para la resolución de ecuaciones diferenciales.                        | B5                                    | C4<br>C8 |
| Saber aplicar los principales métodos de resolución numérica de ecuaciones diferenciales.                                    | B2                                    | C4       |
| Comprender el grado de aproximación obtenido mediante un determinado método numérico.  | B2                                    | C4<br>C8 |
| Entender las principales dificultades que plantea la resolución numérica de una determinada ecuación en derivadas parciales. | B2<br>B4                              | C4<br>C8 |

**Contenidos**

| Tema  | Descripción genérica de los métodos.   |
|---|--|
| Introducción a los métodos numéricos para la resolución de Ecuaciones Diferenciales: diferencias finitas, elementos finitos, volúmenes finitos. | Descripción genérica de los métodos.   |
| Métodos de diferencias finitas y elementos finitos en problemas monodimensionales.  | Formulación de los métodos, discretización y resolución numérica. Análisis de la convergencia y estimaciones de error. |
| Métodos de diferencias finitas y elementos finitos en dimensión superior: problemas elípticos, parabólicos e hiperbólicos.                      | Discretización, resolución numérica y estimaciones de error de problemas tipo.   |
| Prácticas con COMSOL-Multiphysics   | Resolución numérica y análisis de resultados de problemas térmicos, de elasticidad lineal, acoplados, etc.             |

| <b>Planificación</b>                   |                |                      |               |
|--|----------------|----------------------|---------------|
|  | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
| Resolución de problemas                | 4              | 12                   | 16            |
| Prácticas con apoyo de las TIC         | 12             | 12                   | 24            |
| Lección magistral                      | 26             | 52                   | 78            |
| Resolución de problemas y/o ejercicios | 2              | 10                   | 12            |
| Práctica de laboratorio                | 2              | 4                    | 6             |
| Resolución de problemas y/o ejercicios | 0              | 14                   | 14            |

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

| <b>Metodologías</b>            |   |
|--------------------------------|---|
|                                | Descripción   |
| Resolución de problemas        | El alumno debe resolver, a mano, ejercicios de comprensión de los métodos aplicados a problemas concretos (CG5, CE4).   |
| Prácticas con apoyo de las TIC | En el laboratorio informático y usando COMSOL Multiphysics se resuelven casos reales simplificados de diversos temas: transmisión de calor, elasticidad lineal, electromagnetismo, etc. (CG2, CG4, CG5, CE4, CS1) |
| Lección magistral              | Estas clases se dedican a explicar los contenidos teóricos, a resolver algún ejercicio de comprensión de los métodos y a introducir las prácticas de laboratorio. (CG2, CG4, CE5, CE4)                            |

| <b>Atención personalizada</b>  |   |
|--------------------------------|---|
| Metodologías                   | Descripción   |
| Lección magistral              | Se ofrece la posibilidad de que el alumno reciba en persona, a través del correo electrónico, de la página de la asignatura o por videoconferencia respuesta a las dudas planteadas así como explicaciones adicionales. |
| Resolución de problemas        | Se ofrece la posibilidad de que el alumno reciba en persona, a través del correo electrónico, de la página de la asignatura o por videoconferencia respuesta a las dudas planteadas así como explicaciones adicionales. |
| Prácticas con apoyo de las TIC | Se ofrece la posibilidad de que el alumno reciba en persona, a través del correo electrónico, de la página de la asignatura o por videoconferencia respuesta a las dudas planteadas así como explicaciones adicionales. |

| <b>Evaluación</b>                      |   |              |                                       |          |
|--|---|--------------|---------------------------------------|----------|
|  | Descripción   | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |          |
| Resolución de problemas                | Se puntúan los ejercicios resueltos entregados.   | 15           | B5                                    | C4       |
| Prácticas con apoyo de las TIC         | Las prácticas de laboratorio serán presenciales (en Vigo para los estudiantes matriculados en las universidades Gallegas y en una de las Universidades de Madrid para el resto). Todas puntúan igual. | 30           | B2<br>B4<br>B5                        | C8       |
| Lección magistral                      | Se puntúa la respuesta en 5 actividades telemáticas que se realizan a lo largo del curso.   | 10           | B2<br>B4                              |          |
| Resolución de problemas y/o ejercicios | Consiste en una prueba escrita al final del bimestre.   | 25           |                                       | C4<br>C8 |
| Práctica de laboratorio                | Es una práctica más de laboratorio (en Vigo y en Madrid), de dos horas de duración, que el alumno debe resolver de forma autónoma.  | 20           |                                       | C4<br>C8 |

### **Otros comentarios sobre la Evaluación**

Segunda oportunidad:

El alumno que haya seguido la evaluación continua (EC) podrá entregar, si no lo ha hecho antes, los ejercicios individuales y deberá repetir el examen.

Si por razones excepcionales el alumno no ha podido seguir la EC tendrá derecho a un único examen sobre todos los contenidos de la asignatura, tanto teóricos como prácticos. Este examen será sin la ayuda de apuntes o material auxiliar, tendrá una duración mayor que el de la EC y una estructura diferente.

Información de fechas: [www.m2i.es](http://www.m2i.es)

### **Fuentes de información**

#### **Bibliografía Básica**

Johnson, C., **Numerical solution for partial differential equations by the finite element methods**, 2009,

Reddy, J.N., **An introduction to the Finite Element Method**, 2ª y 3ª Ed (1993 y 2006),

Fdez-Manín, G. - García Lomba, Guillermo, **Notas de clase de la asignatura MNEDP**,

---

#### **Bibliografía Complementaria**

Eriksson, K - Estep, D - Hansbo, P. - Johnson, C., **Computational differential equations**, 1996,

LeVeque, R.J., **Finite Difference Methods for Ordinary and Partial Differential Equations: Steady State and Time Dependent Problems**, 2007,

Samarskii, A.A., **The Theory of Difference Schemes**, 2001,

Strickwerda, J.C., **Finite Difference Schemes and Partial Differential Equations**, 1999 (2ª Ed 2004),

---

---

#### **Recomendaciones**

##### **Asignaturas que continúan el temario**

Aplicación de Elementos Finitos/V05M135V01218

Mecánica de Sólidos/V05M135V01202

---

##### **Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente**

Diseño Asistido por Ordenador (CAD)/V05M135V01108

Ecuaciones en Derivadas Parciales/V05M135V01103

Mecánica de Medios Continuos/V05M135V01105

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Mecánica de Medios Continuos**

|                     |   |            |       |              |
|---------------------|---|------------|-------|--------------|
| Asignatura          | Mecánica de Medios Continuos  |            |       |              |
| Código              | V05M135V01105   |            |       |              |
| Titulación          | Máster Universitario en Matemática Industrial   |            |       |              |
| Descriptores        | Creditos ECTS   | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                     | 6   | OP         | 1     | 1c           |
| Lengua Impartición  |   |            |       |              |
| Departamento        | Matemática aplicada II  |            |       |              |
| Coordinador/a       | Durany Castrillo, José  |            |       |              |
| Profesorado         | Durany Castrillo, José  |            |       |              |
| Correo-e            | duranypp@uvigo.es   |            |       |              |
| Web                 | <a href="http://http://m2i.es/docs/modulos/MESimNumerica/MMContinuos/Mecanica%20de%20los%20medios%20continuos.pdf">http://http://m2i.es/docs/modulos/MESimNumerica/MMContinuos/Mecanica%20de%20los%20medios%20continuos.pdf</a> |            |       |              |
| Descripción general | Álgebra y análisis tensorial.<br>Coordenadas curvilíneas.<br>Cinemática.<br>Leyes de conservación.<br>Cambio de observador.<br>Algunos modelos simples en mecánica de sólidos y mecánica de fluidos.                            |            |       |              |

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

|        |  |
|--------|--|
| Código |  |
| B3     | Ser capaz de integrar conocimientos para enfrentarse a la formulación de juicios a partir de información que, aun siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos            |
| C1     | 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. |
| C2     | 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.  |
| C8     | Conocer, saber seleccionar y saber manejar las herramientas de software profesional (tanto comercial como libre) más adecuadas para la simulación de procesos en el sector industrial y empresarial.   |

**Resultados previstos na materia**

|                                    |                                       |    |    |
|------------------------------------|---------------------------------------|----|----|
| Resultados previstos en la materia | Resultados de Formación y Aprendizaje |    |    |
| Nova                               | B3                                    | C1 | C2 |
|                                    |                                       | C8 |    |

**Contidos**

Tema

**Planificación**

|  |                |                      |               |
|--|----------------|----------------------|---------------|
|  | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
| *Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado |                |                      |               |

**Metodoloxía docente**

Descripción

**Atención personalizada****Avaliación**

|             |              |                                       |
|-------------|--------------|---------------------------------------|
| Descripción | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |
|-------------|--------------|---------------------------------------|

**Otros comentarios sobre la Evaluación**

---

**Bibliografía. Fuentes de información**

---

**Bibliografía Básica**

---

**Bibliografía Complementaria**

---

---

**Recomendaciones**

---

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>  |   |            |       |              |
|-------------------------------|---|------------|-------|--------------|
| <b>Optimización e Control</b> |   |            |       |              |
| Asignatura                    | Optimización e Control  |            |       |              |
| Código                        | V05M135V01106   |            |       |              |
| Titulación                    | Máster Universitario en Matemática Industrial   |            |       |              |
| Descriptores                  | Creditos ECTS   | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                               | 6   | OP         | 1     | 1c           |
| Lengua Impartición            | Castelán Galego   |            |       |              |
| Departamento                  | Matemática aplicada II  |            |       |              |
| Coordinador/a                 | Durany Castrillo, José  |            |       |              |
| Profesorado                   | Durany Castrillo, José  |            |       |              |
| Correo-e                      | duranypp@uvigo.es   |            |       |              |
| Web                           | <a href="http://www.m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MAplicada/4.%20Optimizacion%20y%20Control.pdf">http://www.m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MAplicada/4.%20Optimizacion%20y%20Control.pdf</a> |            |       |              |
| Descripción general           | Introducir ao alumno no modelado matemático e na resolución numérica de diferentes problemas de optimización e control óptimo que xorden no ámbito da enxeñaría e da industria.                     |            |       |              |

### **Resultados de Formación e Aprendizaxe**

| Código |  |
|--------|--|
| B1     | 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  |
| C2     | 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.  |
| C3     | Determinar si un modelo de un proceso está bien planteado matemáticamente y bien formulado desde el punto de vista físico.   |
| C4     | Ser capaz de seleccionar un conjunto de técnicas numéricas, lenguajes y herramientas informáticas, adecuadas para resolver un modelo matemático.   |
| C5     | Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.   |
| C6     | Ser capaz de extraer, empleando diferentes técnicas analíticas, información tanto cualitativa como cuantitativa de los modelos   |

### **Resultados previstos na materia**

| Resultados previstos en la materia   | Resultados de Formación y Aprendizaje |
|--|---------------------------------------|
| Poseer coñecementos que aporten unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, a miúdo nun contexto de investigación, sabendo traducir necesidades industriais en termos de proxectos de I+D+i no campo da Matemática Industrial. | B1                                    |
| Saber comunicar as conclusións, xunto cos coñecementos e razóns últimas que as sustentan, a públicos especializados e non especializados dun modo craro e sen ambigüedades.  | B4                                    |
| Poseer as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun modo que haberá de ser en grande medida autodirixido o autónomo, e poder emprender con éxito estudos de doutoramento.   | B5                                    |
| Determinar se un modelo de un proceso está ben formulado matemáticamente e desde o punto de vista físico.  | C3                                    |
| Ser capaz de validar e interpretar os resultados obtidos, comparando con visualizacións, medidas experimentais e/ou requisitos funcionais do correspondente sistema físico/de enxeñaría .  | C5                                    |
| Prantexar, en termos de problemas de optimización/control óptimo, problemas que xorden no ámbito da enxeñaría e da industria.  | C2                                    |
| Saber aplicar distintos métodos numéricos para resolver problemas de optimización discretos.   | C4                                    |

### Contidos

| Tema              |   |
|-------------------|---|
| 1. Optimización   | Unidade I: Introducción á optimización numérica<br>Unidade II: Optimización sen restricións<br>Unidade III: Optimización con restricións<br>Unidade IV: Optimización global   |
| 2. Control óptimo | Unidade V: Introducción ao control óptimo de sistemas<br>Unidade VI: Problemas modelados por sistemas discretos<br>Unidade VII: Problemas modelados por ecuaciones diferenciales ordinarias<br>Unidade VIII: Problemas modelados por ecuaciones en derivadas parciales.<br>Sistemas elípticos e parabólicos |

### Planificación

|   | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|---|----------------|----------------------|---------------|
| Resolución de problemas                 | 3              | 6                    | 9             |
| Lección maxistral                       | 45             | 90                   | 135           |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | 1              | 2                    | 3             |
| Exame de preguntas de desenvolvemento   | 1              | 2                    | 3             |

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

### Metodoloxía docente

|                         | Descripción  |
|-------------------------|--|
| Resolución de problemas | Nestas horas de traballo o profesor resolverá problemas de cada un dos temas e introducirá novos métodos de resolución non contidos nas clases maxistrais desde un punto de vista práctico. O alumno tamén deberá resolver problemas propostos polo profesor co obxectivo de aplicar os coñecementos adquiridos. |
| Lección maxistral       | O profesor exporá neste tipo de clases os contidos teóricos da materia.  |

### Atención personalizada

| Metodoloxías            | Descripción   |
|-------------------------|---|
| Lección maxistral       | O profesor atenderá persoalmente as dúbidas e consultas dos alumnos. Atenderanse dúbidas tanto de forma presencial, en especial nas clases de problemas e laboratorios e nos horarios de titorías, como de forma non presencial mediante a plataforma Faitic. |
| Resolución de problemas | O profesor atenderá persoalmente as dúbidas e consultas dos alumnos. Atenderanse dúbidas tanto de forma presencial, en especial nas clases de problemas e laboratorios e nos horarios de titorías, como de forma non presencial mediante a plataforma Faitic. |

### Avaliación

|   | Descripción   | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |
|---|---|--------------|---------------------------------------|
| Resolución de problemas e/ou exercicios | <input type="checkbox"/> Exercicios teóricos individuais: pequenos exercicios que o profesor irá encomendando ó longo do desenvolvemento dos contidos nas horas teóricas<br><br><input type="checkbox"/> Traballos de laboratorio. A programación correspondente será realizada en distintos paquetes de software e debe presentarse un informe escrito relacionado cos exercicios de dita práctica | 50           | C2<br>C3<br>C4<br>C5<br>C6            |
| Exame de preguntas de desenvolvemento   | Exame final da asignatura   | 50           | C2<br>C3<br>C4<br>C5<br>C6            |

### Otros comentarios sobre la Evaluación

### Bibliografía. Fontes de información

**Bibliografía Básica**

---

J. NOCEDAL - S.J. WRIGHT, **Numerical Optimization**, 2006,

---

E. CERDÁ, **Optimización dinámica**, 2001,

---

K. OGATA, **Ingeniería de control moderna**, 2010,

**Bibliografía Complementaria**

---

D. BERTSEKAS, **Nonlinear Programming**, 2016,

---

**Recomendacións**

---

**Otros comentarios**

---

RECOMENDACIÓN PARA O ESTUDO DA MATERIA

- Asistencia participativa a clase
  - Estudo diario da materia
  - Realización dos exercicios e traballos propostos
-

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Estabilidad de Sistemas Físicos**

|                     |  |            |       |              |
|---------------------|--|------------|-------|--------------|
| Asignatura          | Estabilidad de Sistemas Físicos  |            |       |              |
| Código              | V05M135V01107  |            |       |              |
| Titulación          | Máster Universitario en Matemática Industrial  |            |       |              |
| Descriptores        | Creditos ECTS  | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                     | 6  | OP         | 1     | 1c           |
| Lengua Impartición  |  |            |       |              |
| Departamento        | Matemática aplicada II   |            |       |              |
| Coordinador/a       | Durany Castrillo, José   |            |       |              |
| Profesorado         | Durany Castrillo, José   |            |       |              |
| Correo-e            | duranypp@uvigo.es  |            |       |              |
| Web                 | <a href="http://https://m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MAplicada/3.%20Estabilidad%20de%20Sistemas%20Fisicos.pdf">http://https://m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MAplicada/3.%20Estabilidad%20de%20Sistemas%20Fisicos.pdf</a>  |            |       |              |
| Descripción general | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Cuestiones preliminares; álgebra lineal y ecuaciones diferenciales ordinarias.</li> <li>-Estabilidad lineal para sistemas lineales de coeficientes constantes y periódicos.</li> <li>-Bifurcaciones de tipo horca y transcriticals.</li> <li>-Bifurcación de Hopf y oscilaciones no lineales.</li> <li>-Bifurcaciones de codimensión uno en sistemas con coeficientes periódicos.</li> <li>-Interacción de modos.</li> <li>-Comportamientos caóticos.</li> </ul> |            |       |              |

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

|        |  |
|--------|--|
| Código |  |
| B1     | 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 |
| B3     | Ser capaz de integrar conocimientos para enfrentarse a la formulación de juicios a partir de información que, aun siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos                  |
| 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  |
| C3     | Determinar si un modelo de un proceso está bien planteado matemáticamente y bien formulado desde el punto de vista físico.   |
| C5     | Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.   |
| C6     | Ser capaz de extraer, empleando diferentes técnicas analíticas, información tanto cualitativa como cuantitativa de los modelos   |

**Resultados previstos na materia**

| Resultados previstos en la materia | Resultados de Formación y Aprendizaje |    |
|------------------------------------|---------------------------------------|----|
| Nova                               | B1                                    | C3 |
|                                    | B3                                    | C5 |
|                                    | B4                                    | C6 |
|                                    | B5                                    |    |

**Contidos**

|      |
|------|
| Tema |
|------|

**Planificación**

|  | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|--|----------------|----------------------|---------------|
| *Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado |                |                      |               |

**Metodoloxía docente**

|             |
|-------------|
| Descripción |
|-------------|

---

**Atención personalizada**

---

---

**Avaliación**

---

Descripción

Calificación

Resultados de Formación y Aprendizaje

---

---

**Otros comentarios sobre la Evaluación**

---

---

**Bibliografía. Fontes de información**

---

**Bibliografía Básica**

---

**Bibliografía Complementaria**

---

---

**Recomendacións**

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Diseño Asistido por Ordenador (CAD)**

|                     |  |            |       |              |
|---------------------|--|------------|-------|--------------|
| Asignatura          | Diseño Asistido por Ordenador (CAD)  |            |       |              |
| Código              | V05M135V01108  |            |       |              |
| Titulación          | Máster Universitario en Matemática Industrial  |            |       |              |
| Descriptores        | Creditos ECTS  | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                     | 6  | OP         | 1     | 1c           |
| Lengua Impartición  | Castellano   |            |       |              |
| Departamento        | Ingeniería mecánica, máquinas y motores térmicos y fluidos   |            |       |              |
| Coordinador/a       | Segade Robleda, Abraham  |            |       |              |
| Profesorado         | Izquierdo Belmonte, Pablo<br>Segade Robleda, Abraham   |            |       |              |
| Correo-e            | asegade@uvigo.es   |            |       |              |
| Web                 | <a href="http://www.m2i.es/docs/modulos/MESimNumerica/SoftProfenSimulacionNumerica/1.Dise%C3%B1o%20asistido%20por%20ordenador.pdf">http://www.m2i.es/docs/modulos/MESimNumerica/SoftProfenSimulacionNumerica/1.Dise%C3%B1o%20asistido%20por%20ordenador.pdf</a>            |            |       |              |
| Descripción general | En la materia se darán nociones de modelado en CAD 3D, comenzando con la generación de croquis, modelado de piezas y finalmente montaje de conjuntos. Se darán nociones sobre la generación de planos para la fabricación de piezas empleando también herramientas de CAD. |            |       |              |

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

|        |  |
|--------|--|
| Código |  |
| B1     | CG1 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   |
| C4     | (*)Ser capaz de seleccionar un conjunto de técnicas numéricas, lenguajes y herramientas informáticas, adecuadas para resolver un modelo matemático.  |
| C5     | (*)Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.  |
| C8     | (*)Conocer, saber seleccionar y saber manejar las herramientas de software profesional (tanto comercial como libre) más adecuadas para la simulación de procesos en el sector industrial y empresarial.  |
| C9     | (*)Saber adaptar, modificar e implementar herramientas de software de simulación numérica.   |

**Resultados previstos en la materia**

|  |                                       |                      |
|--|---------------------------------------|----------------------|
| Resultados previstos en la materia   | Resultados de Formación y Aprendizaje |                      |
| Conocer las ventajas del diseño basado en métodos CAD-CAE  | B1                                    | C4<br>C8             |
| Conocer y manejar los principios básicos del diseño y modelado 3D: generación de croquis, modelado de piezas y montaje de conjuntos. | B1                                    | C4<br>C5<br>C8       |
| Generación de documentación para la fabricación de piezas y conjuntos, incluyendo informes de cálculo mecánico básico.               | B4                                    | C4<br>C5<br>C8<br>C9 |

**Contenidos**

|   |   |
|---|---|
| Tema                                    |   |
| 1. Introducción                         | a. Aplicaciones del Diseño Asistido por Ordenador.<br>b. Introducción al CAD 2D, 3D y paramétrico.  |
| 2. Modelado sólido 3D de piezas.        | a. Generación de croquis y herramientas de croquizar.<br>b. Operaciones básicas y avanzadas con piezas.<br>c. Modelado de estructuras tipo Viga y Superficie. |
| 3. Creación de ensamblajes de piezas.   | a. Insertar componentes, relaciones de posición.<br>b. Operaciones avanzadas en ensamblajes.  |
| 4. Introducción al modelado 3D directo. | a. Introducción al modelado de croquis y operaciones.<br>b. Mover y tirar para deformar geometría.<br>c. Preparación y reparación de geometría para FEM.      |

| <b>Planificación</b>     |                |                      |               |
|--------------------------|----------------|----------------------|---------------|
|                          | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
| Prácticas de laboratorio | 25             | 20                   | 45            |
| Trabajo tutelado         | 25             | 65                   | 90            |
| Lección magistral        | 8              | 5                    | 13            |
| Práctica de laboratorio  | 2              | 0                    | 2             |

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

| <b>Metodologías</b>      |   |
|--------------------------|---|
|                          | Descripción   |
| Prácticas de laboratorio | Resolución de ejercicios de modelado 3D, generación de planos. Las sesiones correspondientes a conceptos nuevos se impartirán presencialmente.                                |
| Trabajo tutelado         | Realización de un proyecto de modelado en CAD 3D de piezas, montaje de conjunto y generación planos.<br>Las sesiones correspondientes a este trabajo se impartirán en remoto. |
| Lección magistral        | Introducción a las técnicas de modelado clásico 3D, generación de planos y modelado 3D directo. Las sesiones de introducción a estos contenidos se realizan presencialmente.  |

### **Atención personalizada**

| <b>Metodologías</b> | <b>Descripción</b>  |
|---------------------|---|
| Trabajo tutelado    | En la medida de lo posible se facilitará el acceso al programa de diseño 3D empleado en la asignatura para facilitar el trabajo independiente del alumnado. Para el trabajo tutelado podrá realizarse seguimiento en remoto |

| <b>Evaluación</b>       |   |              |                                       |                      |
|-------------------------|---|--------------|---------------------------------------|----------------------|
|                         | Descripción   | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |                      |
| Trabajo tutelado        | Realización de un proyecto tutelado a lo largo de la duración de la materia. El trabajo consistirá en varias entregas: un modelo 3D, planos y renderizado del conjunto. Cada entrega no podrá superar la puntuación de 4 puntos sobre 10 del total. | 80           | B1<br>B4                              | C4<br>C5<br>C8<br>C9 |
| Práctica de laboratorio | El alumnado deberá entregar los ejercicios realizados de forma individual durante las sesiones en aula informática  | 20           | B4                                    | C4<br>C5<br>C8<br>C9 |

### **Otros comentarios sobre la Evaluación**

La metodología por defecto es evaluación continua, para lo que el alumnado debe asistir al 80% de las sesiones presenciales. En caso de solicitar renuncia a evaluación continua o no asistir al porcentaje exigido de sesiones presenciales, el alumnado deberá realizar un examen en la fecha convenida sobre el contenido de la materia.

Si el/la alumno/a decide optar por ir a la opción del examen final, debe avisar al profesorado con 2 semanas de antelación.

### **Fuentes de información**

#### **Bibliografía Básica**

Lombard, Matt, **Solidworks 2013 Bible**, Wiley, 2013

Alejandro Reyes, **Beginner's guide to SolidWorks 2013. Level I**, SDC Publications, 2013

#### **Bibliografía Complementaria**

Alejandro Reyes, **Beginner's guide to SolidWorks 2013. Level II**, SDC Publications, 2013

Jose M. Auria Apilluelo, P. Ibañez Carabantes y P. Ubieta Artur., **Dibujo Industrial - Conjuntos y Despieces**, Paraninfo, 2005

### **Recomendaciones**

#### **Asignaturas que continúan el temario**

Aplicación de Elementos Finitos/V05M135V01218

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>          |   |            |       |              |
|---------------------------------------|---|------------|-------|--------------|
| <b>Métodos Numéricos Estocásticos</b> |   |            |       |              |
| Asignatura                            | Métodos Numéricos Estocásticos  |            |       |              |
| Código                                | V05M135V01109   |            |       |              |
| Titulación                            | Máster Universitario en Matemática Industrial   |            |       |              |
| Descriptores                          | Creditos ECTS   | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                                       | 6   | OP         | 1     | 1c           |
| Lengua Impartición                    |   |            |       |              |
| Departamento                          | Matemática aplicada II  |            |       |              |
| Coordinador/a                         | Durany Castrillo, José  |            |       |              |
| Profesorado                           | Durany Castrillo, José  |            |       |              |
| Correo-e                              | duranypp@uvigo.es   |            |       |              |
| Web                                   | <a href="http://https://m2i.es/docs/modulos/MOOptatividad/CMetodosNumericos/5.Metodos%20numericos%20estocasticos.pdf">http://https://m2i.es/docs/modulos/MOOptatividad/CMetodosNumericos/5.Metodos%20numericos%20estocasticos.pdf</a> |            |       |              |
| Descripción general                   | 1. Introducción a los procesos estocásticos<br>2. Métodos de Monte Carlo<br>3. Cálculo de Ito<br>4. Ecuaciones diferenciales estocásticas<br>5. Métodos numéricos para ecuaciones diferenciales estocásticas                          |            |       |              |

| <b>Resultados de Formación e Aprendizaxe</b> |   |
|--|---|
| Código                                       |   |
| B3   | Ser capaz de integrar conocimientos para enfrentarse a la formulación de juicios a partir de información que, aun siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos |
| 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   |
| C4   | Ser capaz de seleccionar un conjunto de técnicas numéricas, lenguajes y herramientas informáticas, adecuadas para resolver un modelo matemático.  |
| C9   | Saber adaptar, modificar e implementar herramientas de software de simulación numérica.   |

| <b>Resultados previstos na materia</b> |                                       |          |
|--|---------------------------------------|----------|
| Resultados previstos en la materia     | Resultados de Formación y Aprendizaje |          |
| Nova                                   | B3<br>B5                              | C4<br>C9 |

| <b>Contidos</b> |
|-----------------|
| Tema            |

| <b>Planificación</b>   | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|--|----------------|----------------------|---------------|
| *Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado |                |                      |               |

| <b>Metodoloxía docente</b> |
|----------------------------|
| Descripción                |

| <b>Atención personalizada</b> |
|-------------------------------|
|                               |

| <b>Avaliación</b> |              |                                       |
|-------------------|--------------|---------------------------------------|
| Descripción       | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |

| <b>Otros comentarios sobre la Evaluación</b> |
|--|
|  |

| <b>Bibliografía. Fontes de información</b> |
|--|
| <b>Bibliografía Básica</b>                 |
| <b>Bibliografía Complementaria</b>         |



**DATOS IDENTIFICATIVOS****Métodos Numéricos para Grandes Sistemas de ecuaciones**

|                     |  |            |       |              |
|---------------------|--|------------|-------|--------------|
| Asignatura          | Métodos Numéricos para Grandes Sistemas de ecuaciones  |            |       |              |
| Código              | V05M135V01111  |            |       |              |
| Titulación          | Máster Universitario en Matemática Industrial  |            |       |              |
| Descriptor          | Creditos ECTS  | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                     | 3  | OP         | 1     | 1c           |
| Lengua Impartición  | Matemática aplicada II   |            |       |              |
| Departamento        | Matemática aplicada II   |            |       |              |
| Coordinador/a       | Durany Castrillo, José   |            |       |              |
| Profesorado         | Durany Castrillo, José   |            |       |              |
| Correo-e            | duranypp@uvigo.es  |            |       |              |
| Web                 | <a href="http://https://m2i.es/docs/modulos/MOptatividad/CMetodosNumericos/6.Metodos%20para%20grandes%20sistemas%20de%20ecuaciones.pdf">http://https://m2i.es/docs/modulos/MOptatividad/CMetodosNumericos/6.Metodos%20para%20grandes%20sistemas%20de%20ecuaciones.pdf</a>  |            |       |              |
| Descripción general | <p>Tema 1: Formatos de almacenamiento de matrices huecas en el ordenador</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Almacenamientos perfil, CSR, CSC y aleatorio. Elección del formato.</li> </ul> <p>Tema 2: Resolución numérica de grandes sistemas de ecuaciones lineales. Métodos de descenso: el método de gradiente conjugado (CG).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Los métodos CGNR y CGNE. Métodos de Krylov. Técnicas de preconditionamiento.</li> </ul> <p>Tema 3: Resolución numérica de grandes sistemas de ecuaciones no lineales.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Revisión del método de Newton. Estrategias para la convergencia global.</li> <li><input type="checkbox"/> Métodos de Newton-Krylov. Método de Broyden.</li> </ul> <p>Tema 4: Aproximación numérica de autovalores y autovectores.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Localización de autovalores. Condicionamiento de un problema de autovalores.</li> <li><input type="checkbox"/> Métodos de la potencia. Iteración del cociente de Rayleigh. El método QR. Divide y vencerás</li> </ul> |            |       |              |

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

|        |   |  |  |
|--------|---|--|--|
| Código |   |  |  |
| B3     | Ser capaz de integrar conocimientos para enfrentarse a la formulación de juicios a partir de información que, aun siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos |  |  |
| 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   |  |  |
| C4     | Ser capaz de seleccionar un conjunto de técnicas numéricas, lenguajes y herramientas informáticas, adecuadas para resolver un modelo matemático.  |  |  |
| C9     | Saber adaptar, modificar e implementar herramientas de software de simulación numérica.   |  |  |

**Resultados previstos na materia**

|                                    |                                       |          |
|------------------------------------|---------------------------------------|----------|
| Resultados previstos en la materia | Resultados de Formación y Aprendizaje |          |
| Nova                               | B3<br>B5                              | C4<br>C9 |

**Contidos**

|      |
|------|
| Tema |
|------|

**Planificación**

|  |                |                      |               |
|--|----------------|----------------------|---------------|
|  | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|--|----------------|----------------------|---------------|

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

**Metodoloxía docente**

|             |
|-------------|
| Descripción |
|-------------|

**Atención personalizada****Avaliación**

|             |              |                                       |
|-------------|--------------|---------------------------------------|
| Descripción | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |
|-------------|--------------|---------------------------------------|

---

**Otros comentarios sobre la Evaluación**

---

---

**Bibliografía. Fontes de información**

---

**Bibliografía Básica**

---

**Bibliografía Complementaria**

---

---

**Recomendacións**

---

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b> |   |            |       |              |
|------------------------------|---|------------|-------|--------------|
| <b>Programación en C++</b>   |   |            |       |              |
| Asignatura                   | Programación en C++   |            |       |              |
| Código                       | V05M135V01112   |            |       |              |
| Titulación                   | Máster Universitario en Matemática Industrial   |            |       |              |
| Descriptores                 | Creditos ECTS   | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                              | 3   | OP         | 1     | 2c           |
| Lengua Impartición           |   |            |       |              |
| Departamento                 | Matemática aplicada II  |            |       |              |
| Coordinador/a                | Durany Castrillo, José  |            |       |              |
| Profesorado                  | Durany Castrillo, José  |            |       |              |
| Correo-e                     | duranypp@uvigo.es   |            |       |              |
| Web                          | <a href="http://https://m2i.es/docs/modulos/MOptatividad/Computacion/3.Programacion%20en%20C++.pdf">http://https://m2i.es/docs/modulos/MOptatividad/Computacion/3.Programacion%20en%20C++.pdf</a>   |            |       |              |
| Descripción general          | <p>Tema 1: El lenguaje de programación C++</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introducción a la programación en C++</li> <li>- Tipos de datos básicos</li> <li>- I/O por teclado y por fichero</li> <li>- Sentencias de control</li> <li>- Gestión dinámica de memoria: punteros</li> <li>- Estructuras</li> <li>- Funciones. Sobrecarga.</li> </ul> <p>Tema 2: Programación Orientada a Objetos en C++</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introducción a la Programación Orientada a Objetos</li> <li>- Clases e instancias</li> <li>- Sobrecarga de operadores</li> </ul> <p>Funciones y clases friend</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Herencia</li> <li>- Polimorfismo</li> <li>- Templates (plantillas)</li> </ul> <p>Tema 3: Standard Template Library (STL)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introducción a la STL</li> <li>- Contenedores e iteradores</li> <li>- Manejo de contenedores básicos</li> </ul> |            |       |              |

| <b>Resultados de Formación e Aprendizaxe</b> |  |
|--|--|
| Código                                       |  |
| B1   | 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 |
| B3   | Ser capaz de integrar conocimientos para enfrentarse a la formulación de juicios a partir de información que, aun siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos                  |
| C4   | Ser capaz de seleccionar un conjunto de técnicas numéricas, lenguajes y herramientas informáticas, adecuadas para resolver un modelo matemático.   |
| C5   | Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.   |
| C9   | Saber adaptar, modificar e implementar herramientas de software de simulación numérica.  |

| <b>Resultados previstos na materia</b> |                                       |    |
|--|---------------------------------------|----|
| Resultados previstos en la materia     | Resultados de Formación y Aprendizaje |    |
| Nova                                   | B1                                    | C4 |
|  | B3                                    | C5 |
|  |                                       | C9 |

| <b>Contidos</b> |
|-----------------|
| Tema            |

| <b>Planificación</b> |
|----------------------|
|                      |

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

---

---

**Metodología docente**

Descripción

---

---

---

**Atención personalizada**

---

---

**Avaluación**

Descripción

Calificación

Resultados de Formación y Aprendizaje

---

---

---

**Otros comentarios sobre la Evaluación**

---

---

**Bibliografía. Fuentes de información****Bibliografía Básica****Bibliografía Complementaria**

---

---

---

**Recomendaciones**

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Cálculo Paralelo**

|                     |  |                  |            |                    |
|---------------------|--|------------------|------------|--------------------|
| Asignatura          | Cálculo Paralelo   |                  |            |                    |
| Código              | V05M135V01113  |                  |            |                    |
| Titulación          | Máster Universitario en Matemática Industrial  |                  |            |                    |
| Descriptores        | Creditos ECTS<br>3   | Seleccione<br>OP | Curso<br>1 | Cuatrimestre<br>1c |
| Lengua Impartición  |  |                  |            |                    |
| Departamento        | Matemática aplicada II   |                  |            |                    |
| Coordinador/a       | Durany Castrillo, José   |                  |            |                    |
| Profesorado         | Durany Castrillo, José   |                  |            |                    |
| Correo-e            | duranypp@uvigo.es  |                  |            |                    |
| Web                 | <a href="http://https://m2i.es/docs/modulos/MOptatividad/Computacion/2.Calculo%20paralelo.pdf">http://https://m2i.es/docs/modulos/MOptatividad/Computacion/2.Calculo%20paralelo.pdf</a>                  |                  |            |                    |
| Descripción general | Saber programar ordenadores paralelos. Coñecer a paralelización de algoritmos clásicos da análise matricial e algoritmos paralelos clásicos como a descomposición de dominio en problemas discretizados. |                  |            |                    |

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

|        |  |  |  |
|--------|--|--|--|
| Código |  |  |  |
| B1     | 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 |  |  |
| B3     | Ser capaz de integrar conocimientos para enfrentarse a la formulación de juicios a partir de información que, aun siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos                  |  |  |
| C4     | Ser capaz de seleccionar un conjunto de técnicas numéricas, lenguajes y herramientas informáticas, adecuadas para resolver un modelo matemático.   |  |  |
| C5     | Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.   |  |  |
| C9     | Saber adaptar, modificar e implementar herramientas de software de simulación numérica.  |  |  |

**Resultados previstos na materia**

|                                    |                                       |                |
|------------------------------------|---------------------------------------|----------------|
| Resultados previstos en la materia | Resultados de Formación y Aprendizaje |                |
| Nova                               | B1<br>B3                              | C4<br>C5<br>C9 |

**Contidos**

|      |
|------|
| Tema |
|------|

**Planificación**

|  |                |                      |               |
|--|----------------|----------------------|---------------|
|  | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|--|----------------|----------------------|---------------|

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

**Metodoloxía docente**

|             |
|-------------|
| Descripción |
|-------------|

**Atención personalizada****Avaliación**

|             |              |                                       |
|-------------|--------------|---------------------------------------|
| Descripción | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |
|-------------|--------------|---------------------------------------|

**Otros comentarios sobre la Evaluación****Bibliografía. Fontes de información****Bibliografía Básica****Bibliografía Complementaria**



**DATOS IDENTIFICATIVOS****Arquitectura de Computadores e Sistemas Operativos**

|                     |   |            |       |              |
|---------------------|---|------------|-------|--------------|
| Asignatura          | Arquitectura de Computadores e Sistemas Operativos  |            |       |              |
| Código              | V05M135V01114   |            |       |              |
| Titulación          | Máster Universitario en Matemática Industrial   |            |       |              |
| Descriptor          | Creditos ECTS   | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                     | 3   | OP         | 1     | 1c           |
| Lengua Impartición  | Matemática aplicada II  |            |       |              |
| Departamento        | Matemática aplicada II  |            |       |              |
| Coordinador/a       | Durany Castrillo, José  |            |       |              |
| Profesorado         | Durany Castrillo, José  |            |       |              |
| Correo-e            | duranypp@uvigo.es   |            |       |              |
| Web                 | <a href="http://https://m2i.es/docs/modulos/MOptatividad/Computacion/1.Arquitectura%20de%20computadores%20y%20sistemas%20operativos.pdf">http://https://m2i.es/docs/modulos/MOptatividad/Computacion/1.Arquitectura%20de%20computadores%20y%20sistemas%20operativos.pdf</a> |            |       |              |
| Descripción general | 1. Asimilar os conceptos fundamentais da Arquitectura de computadores.<br>2. Adquirir os conceptos fundamentais dos Sistemas Operativos.<br>3. Adquirir competencias para a programación eficiente, aproveitando as características da arquitectura e o sistema operativo.  |            |       |              |

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

|        |  |  |  |
|--------|--|--|--|
| Código |  |  |  |
| B1     | 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 |  |  |
| B3     | Ser capaz de integrar conocimientos para enfrentarse a la formulación de juicios a partir de información que, aun siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos                  |  |  |
| C4     | Ser capaz de seleccionar un conjunto de técnicas numéricas, lenguajes y herramientas informáticas, adecuadas para resolver un modelo matemático.   |  |  |
| C5     | Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.   |  |  |
| C9     | Saber adaptar, modificar e implementar herramientas de software de simulación numérica.  |  |  |

**Resultados previstos na materia**

|                                    |                                       |                |
|------------------------------------|---------------------------------------|----------------|
| Resultados previstos en la materia | Resultados de Formación y Aprendizaje |                |
| Nova                               | B1<br>B3                              | C4<br>C5<br>C9 |

**Contidos**

Tema

**Planificación**

|  | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|--|----------------|----------------------|---------------|
| *Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado |                |                      |               |

**Metodoloxía docente**

Descripción

**Atención personalizada****Avaliación**

|             |              |                                       |
|-------------|--------------|---------------------------------------|
| Descripción | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |
|-------------|--------------|---------------------------------------|

**Otros comentarios sobre la Evaluación**

---

**Bibliografía. Fuentes de información**

---

**Bibliografía Básica**

---

**Bibliografía Complementaria**

---

---

**Recomendaciones**

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Mecánica de Fluidos**

|                     |  |            |       |              |
|---------------------|--|------------|-------|--------------|
| Asignatura          | Mecánica de Fluidos  |            |       |              |
| Código              | V05M135V01201  |            |       |              |
| Titulación          | Máster Universitario en Matemática Industrial  |            |       |              |
| Descriptores        | Creditos ECTS  | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                     | 6  | OP         | 1     | 2c           |
| Lengua Impartición  | #EnglishFriendly Castellano  |            |       |              |
| Departamento        | Dpto. Externo Ingeniería mecánica, máquinas y motores térmicos y fluidos   |            |       |              |
| Coordinador/a       | Martín Ortega, Elena Beatriz   |            |       |              |
| Profesorado         | Martín Ortega, Elena Beatriz<br>Veiga López, Fernando  |            |       |              |
| Correo-e            | emortega@uvigo.es  |            |       |              |
| Web                 | <a href="http://www.m2i.es/docs/modulos/MESimNumerica/MBasica/1.%20Mecanica%20de%20fluidos.pdf">http://www.m2i.es/docs/modulos/MESimNumerica/MBasica/1.%20Mecanica%20de%20fluidos.pdf</a>  |            |       |              |
| Descripción general | Curso de modelado matemático de los problemas de mecánica de fluidos que aparecen en los problemas industriales.   |            |       |              |
|                     | Materia del programa English Friendly: Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés. |            |       |              |

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

|        |   |
|--------|---|
| Código |   |
| C1     | (*)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. |
| C2     | (*)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.  |
| C6     | (*)Ser capaz de extraer, empleando diferentes técnicas analíticas, información tanto cualitativa como cuantitativa de los modelos   |

**Resultados previstos en la materia**

|   |                                       |
|---|---------------------------------------|
| Resultados previstos en la materia  | Resultados de Formación y Aprendizaje |
| Capacidad de selección de un modelo adecuado para un problema real                    | C2<br>C6                              |
| Comprensión de las propiedades básicas de los principales modelos                     | C1<br>C2                              |
| Conocimiento de las técnicas de análisis cualitativo de las soluciones de los modelos | C1<br>C6                              |

**Contenidos**

|   |  |
|---|--|
| Tema  |  |
| Principales modelos de la dinámica de fluidos | Sistemas de leyes de conservación para fluidos newtonianos.<br><br>Adimensionamiento de las ecuaciones y significado físico de los principales números adimensionales en la dinámica de fluidos: Mach, Reynolds, Froude, Prandtl, Peclet, Grashof y Nusselt  |
| Flujos perfectos incompresibles               | Deducción de los principales modelos de la dinámica de fluidos como modelos límite en los números adimensionales<br>Ecuaciones de evolución de la vorticidad en un flujo perfecto.<br><br>Estudio de flujos irrotaciones y flujos potenciales. Limitaciones del modelo potencial.<br><br>Ejemplos de flujos potenciales y aplicaciones. Algunas ideas de teoría de sustentación. |

Flujos viscosos incompresibles

Algunas soluciones particulares de las ecuaciones de Navier-Stokes incompresibles en régimen estacionario.

Análisis elemental de las capas límite: ideas básicas de las técnicas de análisis y estudio del problema de Blasius.

Observaciones sobre la estabilidad de soluciones viscosas laminares estacionarias.

Algunos ejemplos de inestabilidades hidrodinámicas.

Flujos turbulentos

Introducción  
Inviabilidad de la simulación numérica directa (DNS)

Problema del cierre de ecuaciones en turbulencia

Modelos de turbulencia

Flujos con transferencia de calor

Ecuaciones de flujos no reactivos a bajos números de Mach

Convección forzada.

Convección natural.

### Planificación

|                                   | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|-----------------------------------|----------------|----------------------|---------------|
| Actividades introductorias        | 1              | 0                    | 1             |
| Lección magistral                 | 30             | 60                   | 90            |
| Resolución de problemas           | 4              | 8                    | 12            |
| Aprendizaje basado en proyectos   | 1              | 12                   | 13            |
| Estudio de casos                  | 10             | 20                   | 30            |
| Examen de preguntas de desarrollo | 4              | 0                    | 4             |

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

### Metodologías

|                                 | Descripción   |
|---------------------------------|---|
| Actividades introductorias      | Se expondrán los objetivos y organización de la materia.  |
| Lección magistral               | Se expondrán los contenidos de carácter más teórico de la asignatura  |
| Resolución de problemas         | Se realizarán ejercicios de aplicación de técnicas analíticas a los modelos presentados de la materia.                  |
| Aprendizaje basado en proyectos | Se abordará la modelización completa de un problema de carácter industrial  |
| Estudio de casos                | Se dedicarán a la elaboración de modelos aceduidos para problemas de carácter industrial y al análisis de estos modelos |

### Atención personalizada

| Metodologías               | Descripción  |
|----------------------------|--|
| Actividades introductorias | Se asesorará a los alumnos, con curricula y conocimientos previos muy diversos, sobre la preparación necesaria para seguir adecuadamente la asignatura |

### Evaluación

|                                   | Descripción   | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |
|-----------------------------------|---|--------------|---------------------------------------|
| Aprendizaje basado en proyectos   | Evaluación de los trabajos/problemas propuestos presentados por el alumno | 40           | C1<br>C2<br>C6                        |
| Examen de preguntas de desarrollo | Pruebas escritas relativas al estudio de casos y su análisis              | 60           | C1<br>C2                              |

### Otros comentarios sobre la Evaluación

### Fuentes de información

**Bibliografía Básica**

---

Barrero, A. y Pérez-Saborid, M., **Fundamentos y aplicaciones de la Mecánica de fluidos**, 2005

---

Panton, R.L., **Incompressible Flow**, 3rd, 2005

---

White, F.M., **Heat and mass transfer**, 1988

---

Wilcox, D.C., **Turbulence Modelling for CFD**, 3rd ed., 2006

---

Kundu, P. K., Cohen, I. M., & Hu, H. H, **Fluid mechanics**, 6th ed., 2004

---

**Bibliografía Complementaria**

---

**Recomendaciones****Asignaturas que continúan el temario**

---

Software Profesional en Mecánica de Fluidos/V05M135V01212

---

**Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente**

---

Métodos Numéricos para Ecuaciones en Derivadas Parciales/V05M135V01104

---

**Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

---

Ecuaciones Diferenciales y Sistemas Dinámicos/V05M135V01102

Ecuaciones en Derivadas Parciales/V05M135V01103

Mecánica de Medios Continuos/V05M135V01105

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Mecánica de Sólidos**

|                     |   |            |       |              |
|---------------------|---|------------|-------|--------------|
| Asignatura          | Mecánica de Sólidos   |            |       |              |
| Código              | V05M135V01202   |            |       |              |
| Titulación          | Máster Universitario en Matemática Industrial   |            |       |              |
| Descriptores        | Creditos ECTS   | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                     | 6   | OP         | 1     | 2c           |
| Lengua Impartición  |   |            |       |              |
| Departamento        | Matemática aplicada II  |            |       |              |
| Coordinador/a       | Durany Castrillo, José  |            |       |              |
| Profesorado         | Durany Castrillo, José  |            |       |              |
| Correo-e            | duranypp@uvigo.es   |            |       |              |
| Web                 | <a href="http://https://m2i.es/docs/modulos/MESimNumerica/MBasica/2.%20Mecanica%20de%20solidos.pdf">http://https://m2i.es/docs/modulos/MESimNumerica/MBasica/2.%20Mecanica%20de%20solidos.pdf</a>   |            |       |              |
| Descripción general | O obxectivo principal do curso é o estudo de modelos matemáticos referidos a problemas estáticos e dinámicos da mecánica de sólidos, asociados a materiais elásticos e isotropos que, debido á xeometría da peza, e/ou o tipo de forzas de volume, e/ou as condicións de contorno aplicadas, e/ou á existencia de simetrías, admiten simplificacións do modelo de elasticidade tridimensional xeral que xa se supón coñecido; identificaranse os modelos reducidos en cada caso. Ademais, farase unha introdución ao estudo de leis de comportamento máis xerais, á formulación de condicións de contorno non lineais e á incorporación de efectos térmicos. Finalmente, dedicarase a última parte do curso a estudar xeometrías con fendas, ao avance e detección das mesmas e á presentación dalgúns modelos de dano. |            |       |              |

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

|        |  |  |  |  |
|--------|--|--|--|--|
| Código |  |  |  |  |
| B1     | 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 |  |  |  |
| B2     | 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                   |  |  |  |
| 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  |  |  |  |
| C1     | 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.       |  |  |  |
| C2     | 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.  |  |  |  |
| C5     | Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.   |  |  |  |
| C6     | Ser capaz de extraer, empleando diferentes técnicas analíticas, información tanto cualitativa como cuantitativa de los modelos   |  |  |  |

**Resultados previstos na materia**

|                                    |                                       |    |
|------------------------------------|---------------------------------------|----|
| Resultados previstos en la materia | Resultados de Formación y Aprendizaje |    |
| Nova                               | B1                                    | C1 |
|                                    | B2                                    | C2 |
|                                    | B4                                    | C5 |
|                                    | B5                                    | C6 |

**Contidos**

|      |  |
|------|--|
| Tema |  |
|------|--|

**Planificación**

|  |                |                      |               |
|--|----------------|----------------------|---------------|
|  | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
| *Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado |                |                      |               |

**Metodoloxía docente**

Descripción

---

---

**Atención personalizada**

---

**Avaliación**

---

Descripción

Calificación

Resultados de Formación y Aprendizaje

---

**Otros comentarios sobre la Evaluación**

---

**Bibliografía. Fuentes de información**

---

**Bibliografía Básica**

---

**Bibliografía Complementaria**

---

**Recomendaciones**

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Electromagnetismo y Óptica**

|                     |  |            |       |              |
|---------------------|--|------------|-------|--------------|
| Asignatura          | Electromagnetismo y Óptica   |            |       |              |
| Código              | V05M135V01203  |            |       |              |
| Titulación          | Máster Universitario en Matemática Industrial  |            |       |              |
| Descriptores        | Creditos ECTS  | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                     | 6  | OP         | 1     | 2c           |
| Lengua              | Castellano   |            |       |              |
| Impartición         | DepartamentoDpto. Externo  |            |       |              |
|                     | Teoría de la señal y comunicaciones  |            |       |              |
| Coordinador/a       | Lorenzo Rodríguez, María Edita de  |            |       |              |
| Profesorado         | Lorenzo Rodríguez, María Edita de  |            |       |              |
| Correo-e            | edita.delorenzo@uvigo.es   |            |       |              |
| Web                 | <a href="http://http://m2i.es/docs/modulos/MESimNumerica/MBasica/3.%20Electromagnetismo%20y%20optica.pdf">http://http://m2i.es/docs/modulos/MESimNumerica/MBasica/3.%20Electromagnetismo%20y%20optica.pdf</a>  |            |       |              |
| Descripción general | (*)1.-Conocer los fenómenos básicos del electromagnetismo y sus modelos físico-matemáticos.<br>2.-Resolver casos particulares con técnicas analíticas de forma exacta o bajo aproximaciones físico-matemáticas adecuadas.<br>3.-Formular matematicamente problemas, con vistas a su resolución numérica. |            |       |              |

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

Código

**Resultados previstos en la materia**

Resultados previstos en la materia

Resultados de Formación y Aprendizaje

**Contenidos**

Tema

- 1.- Requisitos matemáticos: teoría de campos, distribuciones y espacios funcionales.
- 2.- Conceptos generales sobre ondas. Ejemplos.
- 3.- Ecuaciones de Maxwell en el vacío.
- 4.- Ecuaciones de Maxwell en regiones materiales.
- 5.- Electrostática.
- 6.- Corriente eléctrica continua.
- 7.- Magnetostática.
- 8.- Aproximación cuasi-estática. Régimen armónico. Inducción electromagnética. Corrientes de Foucault.
- 9.- Ecuación de onda en espacio libre y campo radiado.
- 10.- Diagrama de radiación y parámetros de una antena.
- 11.- Introducción al estudio de antenas lineales y antenas de apertura.

**Planificación**

|                               | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|-------------------------------|----------------|----------------------|---------------|
| Actividades introductorias    | 2              | 0                    | 2             |
| Lección magistral             | 30             | 60                   | 90            |
| Resolución de problemas       | 10             | 30                   | 40            |
| Examen de preguntas objetivas | 3              | 15                   | 18            |

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

**Metodologías**

|                            | Descripción  |
|----------------------------|--|
| Actividades introductorias | Actividades encaminadas a tomar contacto y reunir información sobre el alumnado, así como a presentar la asignatura. |

|                         |  |
|-------------------------|--|
| Lección magistral       | Exposición por parte del/a profesor/a de los contenidos sobre la materia objeto de estudio, bases teóricas y/o directrices de un trabajo, ejercicio que el/la estudiante tiene que desarrollar   |
| Resolución de problemas | Actividad en la que se formulan problema y/o ejercicios relacionados con la asignatura. El/a estudiante debe desarrollar las soluciones adecuadas o correctas mediante la aplicación de fórmulas o algoritmos, la aplicación de procedimientos de transformación de la información disponible y la interpretación de los resultados. |

### Atención personalizada

| Metodologías                  | Descripción  |
|-------------------------------|--|
| Lección magistral             | En el horario de tutorías, el profesorado atenderá las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con el estudio de la materia. |
| Resolución de problemas       | En el horario de tutorías, el profesorado atenderá las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con el estudio de la materia. |
| Pruebas                       | Descripción  |
| Examen de preguntas objetivas | En el horario de tutorías, el profesorado atenderá las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con el estudio de la materia. |

### Evaluación

|                               | Descripción   | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |
|-------------------------------|---|--------------|---------------------------------------|
| Lección magistral             | Se evaluará a través de la resolución de problemas y el examen correspondiente  | 0            |                                       |
| Resolución de problemas       | Entrega de problemas y/o ejercicios en un tiempo/condiciones establecido/as por el profesorado relacionados con los contenidos de la materia. | 30           |                                       |
| Examen de preguntas objetivas | Prueba en la que el/a estudiante debe solucionar una serie de problemas y/o ejercicios relacionados con los contenidos de la materia.         | 70           |                                       |

### Otros comentarios sobre la Evaluación

#### CRITERIOS PARA LA 1ª OPORTUNIDAD DE EVALUACIÓN:

Se propondrán ejercicios y prácticas que serán presentados y evaluados contribuyendo al 30% de la calificación.

Se realizará también un examen a todos los estudiantes que supondrá el restante 70% de la calificación final.

#### CRITERIOS PARA LA 2ª OPORTUNIDAD DE EVALUACIÓN:

Se procederá de igual forma que en la primera oportunidad: propuesta de ejercicios y examen.

**Las fechas de las pruebas objetivas se fijarán en el calendario oficial del máster aprobado por la Comisión Académica**

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

A. Bermúdez, D. Gómez, P. Salgado, **Mathematical Models and Numerical Simulation in Electromagnetism.**, UNITEXT, Vol. 74., Springer, 2014

A. Bossavit,, **Computational Electromagnetism. Variational Formulations.Complementarity, Edge Elements.**, Academic Press, 1998

M. Cessenat,, **Mathematical Methods in Electromagnetism**, World Scientific, 1998

T. A. Johnk, **Engineering Electromagnetic Fields and Waves**, Springer, 1998

C.A. Balanis, **Antenna Theory: Analysis and Design**,, 4, John Wiley and Sons, 2016

#### Bibliografía Complementaria

J. C. Nédélec, **Acoustic and Electromagnetic Equations**, Springer, 2001

D. Popovic, **Introductory Engineering Electromagnetics**, Addison Wesley, 1971

B. Reece and T. W. Preston, **Finite Elements Methods in Electrical Power Engineering**, University Press, 2000

P. P. Silvester and R. L. Ferrari, **Finite Elements for Electrical Engineers**,, Cambridge University Press, 1996

W. L. Stutzman, G. A. Thiele,, **Antenna Theory and Design**, John Wiley and Sons, 2013

### Recomendaciones



| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b> |   |            |       |              |
|------------------------------|---|------------|-------|--------------|
| <b>Acústica</b>              |   |            |       |              |
| Asignatura                   | Acústica  |            |       |              |
| Código                       | V05M135V01204   |            |       |              |
| Titulación                   | Máster Universitario en Matemática Industrial   |            |       |              |
| Descriptores                 | Creditos ECTS   | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                              | 6   | OP         | 1     | 2c           |
| Lengua Impartición           |   |            |       |              |
| Departamento                 | Matemática aplicada II  |            |       |              |
| Coordinador/a                | Durany Castrillo, José  |            |       |              |
| Profesorado                  | Durany Castrillo, José  |            |       |              |
| Correo-e                     | duranypp@uvigo.es   |            |       |              |
| Web                          | <a href="http://https://m2i.es/docs/modulos/MESimNumerica/MBasica/4.%20Acustica.pdf">http://https://m2i.es/docs/modulos/MESimNumerica/MBasica/4.%20Acustica.pdf</a>   |            |       |              |
| Descripción general          | <p>Tema 1: Modelización de problemas acústicos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Introducción. Oscilador armónico.</li> <li><input type="checkbox"/> Elementos básicos de álgebra y cálculo, vectorial y tensorial.</li> <li><input type="checkbox"/> Cinemática.</li> <li><input type="checkbox"/> Masa y momentos.</li> <li><input type="checkbox"/> Leyes constitutivas.</li> <li><input type="checkbox"/> Modelos lineales.</li> <li><input type="checkbox"/> Vibraciones de medios continuos.</li> <li><input type="checkbox"/> Elementos de acústica estructural (elastoacústica).</li> </ul> <p>Tema 2: Propagación acústica en el caso unidimensional</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Modelos unidimensionales.</li> <li><input type="checkbox"/> Ecuación de ondas unidimensional.</li> <li><input type="checkbox"/> Régimen armónico.</li> <li><input type="checkbox"/> Condiciones de contacto. Modelos para medios delgados.</li> <li><input type="checkbox"/> Propagación de ondas armónicas planas en un medio multicapa.</li> </ul> <p>Tema 3: Elementos de acústica aplicada</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Umbrales sonoros. Decibelios. Niveles de presión, intensidad y potencia</li> <li><input type="checkbox"/> Coeficientes de reflexión, absorción y transmisión.</li> <li><input type="checkbox"/> Absorción total y promedio de superficies y recintos.</li> </ul> <p>Tema 4: Propagación acústica en 3 dimensiones</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Ecuación de ondas tridimensional.</li> <li><input type="checkbox"/> Soluciones armónicas. Ecuación de Helmholtz 3D.</li> </ul> <p>5. Resolución numérica</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Formulaciones variacionales.</li> <li><input type="checkbox"/> Resolución numérica con elementos finitos de algunos problemas de la acústica.</li> <li><input type="checkbox"/> Resolución numérica del problema de Helmholtz en dominios no acotados.</li> </ul> |            |       |              |

| <b>Resultados de Formación e Aprendizaxe</b> |  |
|--|--|
| Código                                       |  |
| B1   | 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 |
| B2   | 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                   |
| 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  |
| C1   | 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.       |
| C2   | 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.  |
| C5   | Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.   |
| C6   | Ser capaz de extraer, empleando diferentes técnicas analíticas, información tanto cualitativa como cuantitativa de los modelos   |

#### **Resultados previstos na materia**

| Resultados previstos en la materia | Resultados de Formación y Aprendizaje |    |
|------------------------------------|---------------------------------------|----|
| Nova                               | B1                                    | C1 |
|                                    | B2                                    | C2 |
|                                    | B4                                    | C5 |
|                                    | B5                                    | C6 |

### Contidos

Tema

### Planificación

Horas en clase      Horas fuera de clase      Horas totales

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

### Metodología docente

Descripción

### Atención personalizada

### Avaliación

Descripción      Calificación      Resultados de Formación y Aprendizaje

### Otros comentarios sobre la Evaluación

### Bibliografía. Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

#### Bibliografía Complementaria

### Recomendacións

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>                 |   |            |       |              |
|--|---|------------|-------|--------------|
| <b>Modelos Matemáticos en Medio Ambiente</b> |   |            |       |              |
| Asignatura                                   | Modelos Matemáticos en Medio Ambiente   |            |       |              |
| Código                                       | V05M135V01205   |            |       |              |
| Titulación                                   | Máster Universitario en Matemática Industrial   |            |       |              |
| Descriptores                                 | Creditos ECTS   | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|  | 6   | OP         | 1     | 2c           |
| Lengua Impartición                           | Castellano  |            |       |              |
| Departamento                                 | Matemática aplicada II  |            |       |              |
| Coordinador/a                                | Durany Castrillo, José  |            |       |              |
| Profesorado                                  | Durany Castrillo, José  |            |       |              |
| Correo-e                                     | duranypp@uvigo.es   |            |       |              |
| Web  | <a href="http://www.m2i.es/docs/modulos/MESimNumerica/MBasica/5.%20Modelos%20matematicos%20en%20medio%20ambiente.pdf">http://www.m2i.es/docs/modulos/MESimNumerica/MBasica/5.%20Modelos%20matematicos%20en%20medio%20ambiente.pdf</a> |            |       |              |
| Descripción general                          | El objetivo del curso es introducir al alumno en la modelización matemática de diferentes problemas relacionados con la ecología y con el medioambiente, incluyendo modelos de poblaciones y modelos relativos a la polución.         |            |       |              |

| <b>Resultados de Formación y Aprendizaje</b> |  |
|--|--|
| Código                                       |  |
| 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  |
| C1   | (*)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 multidisciplinarios. |
| C4   | (*)Ser capaz de seleccionar un conjunto de técnicas numéricas, lenguajes y herramientas informáticas, adecuadas para resolver un modelo matemático.  |
| C7   | (*)Saber modelar elementos y sistemas complejos o en campos poco establecidos, que conduzcan a problemas bien planteados/formulados.   |

| <b>Resultados previstos en la materia</b>   |                                       |
|---|---------------------------------------|
| Resultados previstos en la materia  | Resultados de Formación y Aprendizaje |
| Conocer los distintos modelos matemáticos para problemas medioambientales.  | C1                                    |
| Conseguir formular algunos problemas reales concretos como problemas de control.  | C7                                    |
| Aplicar correctamente los métodos para resolver algunos ejemplos.   | C4                                    |
| Toma de decisiones: teniendo que decidir el método a utilizar más conveniente para resolver el problema así como las herramientas adecuadas, dentro de las disponibles, para su presentación. | C4                                    |
| Uso de computadoras: como herramienta de uso imprescindible para realizar los cálculos numéricos correspondientes a los modelos que se estudian en la materia.                                | C4                                    |
| Orientación al logro: desarrollando y cultivando el entusiasmo al tener alcanzada la resolución plena de los problemas encomendados.  | B5                                    |

| <b>Contenidos</b>  |   |
|--|---|
| Tema   |   |
| Tema 1. Introducción.  | 1.1 Proceso de modelización.<br>1.2 Modelo matemático.<br>1.3 Simulación numérica.<br>1.4 Tipos de modelos.   |
| Tema 2. Los primeros pasos: Modelos de comunidades biológicas.   | 2.1 Comunidades de una especie.<br>2.2 Comunidades de dos especies.<br>2.3 Modelos de dinámica de poblaciones estructurados por edades.   |
| Tema 3: Modelos en geofísica: introducción a los medios fluidos. | 3.1 Nociones básicas. Las ecuaciones de Euler y Navier-Stokes.<br>3.2 Caracterización del flujo: los números adimensionales.<br>3.3 Flujos incompresibles. Aproximación de Boussinesq para problemas de convección natural.<br>3.4 Elección del modelo y conexión con la resolución numérica. |

|   |  |
|---|--|
| Tema 4: Modelos de transporte y difusión. Polución.                 | 4.1 Transporte y difusión.<br>4.2 Fenómenos que intervienen en el estudio de la contaminación.<br>4.3 Algunos problemas de control de la propagación de la contaminación |
| Tema 5: Modelos para aguas someras: las ecuaciones de Saint-Venant. | 5.1 Flujo gravitacional con superficie libre.<br>5.2 Ecuaciones de las aguas someras.<br>5.3 Erosión y sedimentación.  |
| Tema 6: Contaminación hídrica.                                      | 6.1 Adsorción y absorción.<br>6.2 Modelos simplificados de contaminación.  |
| Tema 7: Modelos alternativos para aguas superficiales.              | 7.1 Modelos para flujos dispersivos.<br>7.2 Modelos multicapa.   |
| Tema 8: Otros modelos con aplicaciones en medioambiente.            | 8.1 Modelos para aguas subsuperficiales. La ecuación de Richards.<br>8.2 Modelo GPR para la mecánica de los medios continuos.  |

### Planificación

|  | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|--|----------------|----------------------|---------------|
| Lección magistral                      | 45             | 90                   | 135           |
| Resolución de problemas                | 3              | 6                    | 9             |
| Resolución de problemas y/o ejercicios | 1              | 2                    | 3             |
| Examen de preguntas de desarrollo      | 1              | 2                    | 3             |

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

### Metodologías

|                         | Descripción   |
|-------------------------|---|
| Lección magistral       | El profesor expondrá en este tipo de clases los contenidos teóricos de la materia.  |
| Resolución de problemas | 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. El alumno también deberá resolver problemas propuestos por el profesor con el objetivo de aplicar los conocimientos adquiridos. |

### Atención personalizada

| Metodologías            | Descripción   |
|-------------------------|---|
| Lección magistral       | El profesor atenderá personalmente las dudas y consultas de los alumnos. Se atenderán dudas tanto de forma presencial, en especial en las clases de problemas y laboratorios y en los horarios de tutorías, como de forma no presencial por videoconferencia. |
| Resolución de problemas | El profesor atenderá personalmente las dudas y consultas de los alumnos. Se atenderán dudas tanto de forma presencial, en especial en las clases de problemas y laboratorios y en los horarios de tutorías, como de forma no presencial por videoconferencia. |

### Evaluación

|  | Descripción   | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |
|--|---|--------------|---------------------------------------|
| Resolución de problemas y/o ejercicios | En este punto se valorarán dos aspectos:<br>a) Asistencia asidua y participación activa en las clases.<br>b) Ejercicios teóricos individuales: Pequeños ejercicios que el profesor irá encomendando al largo del desarrollo de los contenidos en las horas de aula. | 50           | C1<br>C4<br>C7                        |
| Examen de preguntas de desarrollo      | Examen final de la asignatura   | 50           | C1<br>C4<br>C7                        |

### Otros comentarios sobre la Evaluación

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

- C.R. Hadlock, **Mathematical modeling in the environment**, Mathematical Association of America, 1998  
N. Hritonenko y Y. Yatsenko, **Mathematical modeling in economics, ecology and the environment**, Kluwer Academic Publishers, 2013  
J. Pedlosky, **Geophysical fluid dynamics**, Springer Verlag, 1987

#### Bibliografía Complementaria

- S.C. Chapra, **Surface water-quality modelling**, WCB/McGraw Hill, 1997  
P.L. Lions, **Mathematical topics in fluid mechanics. Vol. 2: Compressible models**, Clarendon Press, 2013

G.I. Marchuk, **Mathematical models in environmental problems**, North-Holland, 1986

J.C. Nihoul, **Modelling of marine systems**, Elsevier, 1975

L. Tartar, **An introduction to Navier-Stokes equation and oceanography**, Springer Verlag, 2006

R.K. Zeytounian, **Meteorological fluid dynamics**, Springer Verlag, 1991

---

### **Recomendaciones**

#### **Asignaturas que continúan el temario**

Software Profesional en Medio Ambiente/V05M135V01216

#### **Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente**

Ampliación de Volúmenes Finitos/V05M135V01219

#### **Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

Ecuaciones en Derivadas Parciales/V05M135V01103

Mecánica de Medios Continuos/V05M135V01105

Optimización y Control/V05M135V01106

#### **Otros comentarios**

Se recomienda encarecidamente a los alumnos:

1. La asistencia asidua a las clases.
2. Un nivel de estudio semanal mínimo.
3. La participación activa en las clases.

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>           |   |            |       |              |
|--|---|------------|-------|--------------|
| <b>Modelos Matemáticos en Finanzas</b> |   |            |       |              |
| Asignatura                             | Modelos Matemáticos en Finanzas   |            |       |              |
| Código                                 | V05M135V01206   |            |       |              |
| Titulación                             | Máster Universitario en Matemática Industrial   |            |       |              |
| Descriptores                           | Creditos ECTS   | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|  | 6   | OP         | 1     | 2c           |
| Lengua Impartición                     | Matemática aplicada II  |            |       |              |
| Departamento                           | Matemática aplicada II  |            |       |              |
| Coordinador/a                          | Durany Castrillo, José  |            |       |              |
| Profesorado                            | Durany Castrillo, José  |            |       |              |
| Correo-e                               | duranypp@uvigo.es   |            |       |              |
| Web                                    | <a href="http://https://m2i.es/docs/modulos/MESimNumerica/MBasica/6.%20Modelos%20matematicos%20en%20finanzas.pdf">http://https://m2i.es/docs/modulos/MESimNumerica/MBasica/6.%20Modelos%20matematicos%20en%20finanzas.pdf</a>   |            |       |              |
| Descripción general                    | 1. Mercados financieros y productos financieros derivados.<br>2. Valor actualizado de productos sin riesgo.<br>3. Modelos de precios de activos con riesgo.<br>4. Técnica de cobertura dinámica y modelos de Black-Scholes.<br>5. Modelos Black-Scholes para opciones y bonos con un factor estocástico<br>6. Modelos Black-Scholes para opciones y bonos con dos factores estocásticos<br>7. Calculo de riesgos financieros: riesgo de valoración y de contraparte: Definiciones, metodología y uso. |            |       |              |

### Resultados de Formación e Aprendizaxe

| Código |  |
|--------|--|
| B1     | 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 |
| B2     | 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                   |
| 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  |
| C1     | 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.       |
| C2     | 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.  |
| C5     | Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.   |
| C6     | Ser capaz de extraer, empleando diferentes técnicas analíticas, información tanto cualitativa como cuantitativa de los modelos   |

### Resultados previstos na materia

| Resultados previstos en la materia | Resultados de Formación y Aprendizaje |    |
|------------------------------------|---------------------------------------|----|
| Nova                               | B1                                    | C1 |
|                                    | B2                                    | C2 |
|                                    | B4                                    | C5 |
|                                    | B5                                    | C6 |

### Contidos

| Tema |
|------|
|      |

### Planificación

| Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|----------------|----------------------|---------------|
|                |                      |               |

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

---

**Metodología docente**

---

Descripción

---

---

**Atención personalizada**

---

---

**Avaliación**

---

Descripción

Calificación

Resultados de Formación y Aprendizaje

---

---

**Otros comentarios sobre la Evaluación**

---

---

**Bibliografía. Fuentes de información**

---

**Bibliografía Básica**

---

**Bibliografía Complementaria**

---

---

**Recomendaciones**

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Método de Perturbaciones**

|                     |   |            |       |              |
|---------------------|---|------------|-------|--------------|
| Asignatura          | Método de Perturbaciones  |            |       |              |
| Código              | V05M135V01207   |            |       |              |
| Titulación          | Máster Universitario en Matemática Industrial   |            |       |              |
| Descriptores        | Creditos ECTS   | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                     | 6   | OP         | 1     | 2c           |
| Lengua Impartición  |   |            |       |              |
| Departamento        | Matemática aplicada II  |            |       |              |
| Coordinador/a       | Durany Castrillo, José  |            |       |              |
| Profesorado         | Durany Castrillo, José  |            |       |              |
| Correo-e            | duranypp@uvigo.es   |            |       |              |
| Web                 | <a href="http://https://m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MPerturbaciones/Metodo%20de%20perturbaciones.pdf">http://https://m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MPerturbaciones/Metodo%20de%20perturbaciones.pdf</a>   |            |       |              |
| Descripción general | <input type="checkbox"/> Nociones básicas de Análisis Asintótico.<br><input type="checkbox"/> Aproximación de integrales.<br><input type="checkbox"/> La condición de resolubilidad de un problema lineal no homogéneo.<br><input type="checkbox"/> Problemas de autovalores.<br><input type="checkbox"/> Método de Poincaré-Linstedt.<br><input type="checkbox"/> Scaling de problemas de perturbaciones singulares.<br><input type="checkbox"/> Capa límite y principio de acoplamiento asintótico.<br><input type="checkbox"/> Método de desarrollos asintóticos acoplados.<br><input type="checkbox"/> Método de las escalas múltiples.<br><input type="checkbox"/> Método de Chapman-Enskog. |            |       |              |

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

|        |   |
|--------|---|
| Código |   |
| 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                     |
| C2     | 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. |
| C3     | Determinar si un modelo de un proceso está bien planteado matemáticamente y bien formulado desde el punto de vista físico.  |
| C6     | Ser capaz de extraer, empleando diferentes técnicas analíticas, información tanto cualitativa como cuantitativa de los modelos  |
| C7     | Saber modelar elementos y sistemas complejos o en campos poco establecidos, que conduzcan a problemas bien planteados/formulados.   |

**Resultados previstos na materia**

|                                    |                                       |    |    |
|------------------------------------|---------------------------------------|----|----|
| Resultados previstos en la materia | Resultados de Formación y Aprendizaje |    |    |
| Nova                               | B5                                    | C2 | C3 |
|                                    |                                       | C6 | C7 |

**Contidos**

|      |  |
|------|--|
| Tema |  |
|------|--|

**Planificación**

|  |                |                      |               |
|--|----------------|----------------------|---------------|
|  | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
| *Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado |                |                      |               |

**Metodoloxía docente**

|             |  |
|-------------|--|
| Descripción |  |
|-------------|--|

**Atención personalizada****Avaliación**

|             |              |                                       |
|-------------|--------------|---------------------------------------|
| Descripción | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |
|-------------|--------------|---------------------------------------|

---

**Otros comentarios sobre la Evaluación**

---

---

**Bibliografía. Fontes de información**

---

**Bibliografía Básica**

---

**Bibliografía Complementaria**

---

---

**Recomendacións**

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Análise Variacional de Ecuación en Derivadas Parciais**

|                     |  |            |       |              |
|---------------------|--|------------|-------|--------------|
| Asignatura          | Análise Variacional de Ecuación en Derivadas Parciais  |            |       |              |
| Código              | V05M135V01211  |            |       |              |
| Titulación          | Máster Universitario en Matemática Industrial  |            |       |              |
| Descriptores        | Creditos ECTS  | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                     | 3  | OP         | 1     | 2c           |
| Lengua Impartición  |  |            |       |              |
| Departamento        | Matemática aplicada II   |            |       |              |
| Coordinador/a       | Durany Castrillo, José   |            |       |              |
| Profesorado         | Durany Castrillo, José   |            |       |              |
| Correo-e            | duranypp@uvigo.es  |            |       |              |
| Web                 | <a href="http://https://m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/M Aplicada/1.%20Análisis%20Variacional%20de%20EDPs.pdf">http://https://m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/M Aplicada/1.%20Análisis%20Variacional%20de%20EDPs.pdf</a>  |            |       |              |
| Descripción general | Preténdese presentar os fundamentos das inecuacións variacionais, os problemas de autovalores (no contexto de problemas de contorno elípticos) e a teoría variacional sobre ecuacións en derivadas parciais parabólicas lineares así como unha introdución á teoría variacional para ecuacións hiperbólicas lineares de orde dous en tempo. Preténdese tamén ilustrar cada parte coas súas aplicacións máis importantes. |            |       |              |

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

|        |  |  |  |
|--------|--|--|--|
| Código |  |  |  |
| B1     | 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 |  |  |
| B3     | Ser capaz de integrar conocimientos para enfrentarse a la formulación de juicios a partir de información que, aun siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos                  |  |  |
| 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  |  |  |
| C3     | Determinar si un modelo de un proceso está bien planteado matemáticamente y bien formulado desde el punto de vista físico.   |  |  |
| C5     | Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.   |  |  |
| C6     | Ser capaz de extraer, empleando diferentes técnicas analíticas, información tanto cualitativa como cuantitativa de los modelos   |  |  |

**Resultados previstos na materia**

| Resultados previstos en la materia | Resultados de Formación y Aprendizaje |    |
|------------------------------------|---------------------------------------|----|
| Nova                               | B1                                    | C3 |
|                                    | B3                                    | C5 |
|                                    | B4                                    | C6 |
|                                    | B5                                    |    |

**Contidos**

Tema

**Planificación**

|  | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|--|----------------|----------------------|---------------|
|--|----------------|----------------------|---------------|

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

**Metodoloxía docente**

Descripción

**Atención personalizada**

---

**Avaliación**

---

Descripción

Calificación

Resultados de Formación y Aprendizaje

---

---

**Otros comentarios sobre la Evaluación**

---

---

**Bibliografía. Fontes de información**

---

**Bibliografía Básica**

---

**Bibliografía Complementaria**

---

---

**Recomendacións**

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Software Profesional en Mecánica de Fluidos**

|                     |   |            |       |              |
|---------------------|---|------------|-------|--------------|
| Asignatura          | Software Profesional en Mecánica de Fluidos   |            |       |              |
| Código              | V05M135V01212   |            |       |              |
| Titulación          | Máster Universitario en Matemática Industrial   |            |       |              |
| Descriptores        | Creditos ECTS   | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                     | 6   | OP         | 1     | 2c           |
| Lengua Impartición  |   |            |       |              |
| Departamento        | Matemática aplicada II  |            |       |              |
| Coordinador/a       | Durany Castrillo, José  |            |       |              |
| Profesorado         | Durany Castrillo, José  |            |       |              |
| Correo-e            | duranypp@uvigo.es   |            |       |              |
| Web                 | <a href="http://https://m2i.es/docs/modulos/MESimNumerica/SoftProfenSimulacionNumerica/5.Software%20profesional%20n%20mecanica%20de%20fluidos.pdf">http://https://m2i.es/docs/modulos/MESimNumerica/SoftProfenSimulacionNumerica/5.Software%20profesional%20n%20mecanica%20de%20fluidos.pdf</a>   |            |       |              |
| Descripción general | El objetivo del curso es el aprendizaje de un paquete comercial de Mecánica de Fluidos Computacional (CFD). En concreto, el software elegido es Fluent de la compañía ANSYS. No solo se pretende aprender el manejo del paquete a un nivel de usuario, sino también profundizar en los métodos numéricos empleados en la resolución de las distintas ecuaciones que componen el modelo. |            |       |              |

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

|        |  |  |  |
|--------|--|--|--|
| Código |  |  |  |
| B1     | 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   |  |  |
| C4     | Ser capaz de seleccionar un conjunto de técnicas numéricas, lenguajes y herramientas informáticas, adecuadas para resolver un modelo matemático.   |  |  |
| C5     | Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.   |  |  |
| C8     | Conocer, saber seleccionar y saber manejar las herramientas de software profesional (tanto comercial como libre) más adecuadas para la simulación de procesos en el sector industrial y empresarial.   |  |  |
| C9     | Saber adaptar, modificar e implementar herramientas de software de simulación numérica.  |  |  |

**Resultados previstos na materia**

|                                    |                                       |                      |
|------------------------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Resultados previstos en la materia | Resultados de Formación y Aprendizaje |                      |
| Nova                               | B1<br>B4                              | C4<br>C5<br>C8<br>C9 |

**Contidos**

Tema

**Planificación**

Horas en clase      Horas fuera de clase      Horas totales

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

**Metodoloxía docente**

Descripción

**Atención personalizada****Avaliación**

Descripción      Calificación      Resultados de Formación y Aprendizaje

**Otros comentarios sobre la Evaluación****Bibliografía. Fontes de información**

**Bibliografía Básica**

**Bibliografía Complementaria**

**Recomendacións**

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Software Profesional en Mecánica de Sólidos**

|                     |  |            |       |              |
|---------------------|--|------------|-------|--------------|
| Asignatura          | Software Profesional en Mecánica de Sólidos  |            |       |              |
| Código              | V05M135V01213  |            |       |              |
| Titulación          | Máster Universitario en Matemática Industrial  |            |       |              |
| Descriptores        | Creditos ECTS  | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                     | 6  | OP         | 1     | 2c           |
| Lengua Impartición  | Castellano   |            |       |              |
| Departamento        | Matemática aplicada I  |            |       |              |
| Coordinador/a       | Fernández García, José Ramón   |            |       |              |
| Profesorado         | Fernández García, José Ramón   |            |       |              |
| Correo-e            | jose.fernandez@uvigo.es  |            |       |              |
| Web                 | <a href="http://https://m2i.es/docs/modulos/MESimNumerica/SoftProfenSimulacionNumerica/7.Software%20profesional%20en%20solidos.pdf">http://https://m2i.es/docs/modulos/MESimNumerica/SoftProfenSimulacionNumerica/7.Software%20profesional%20en%20solidos.pdf</a>  |            |       |              |
| Descripción general | Se realizará la simulación numérica de diversos ejemplos benchmark de aplicaciones en la industria y en Ingeniería Civil. Las prácticas de la materia harán un recorrido de aplicaciones en elasticidad lineal y no lineal. En particular, incluirán:<br>1. Elasticidad lineal estacionaria y evolutiva.<br>a. Modelos de elasticidad 3D<br>b. Modelos 2D de deformaciones planas y de tensiones planas.<br>c. Modelos 2D de placas y láminas.<br>d. Modelos 2D para comportamientos axialmente simétricos.<br>e. Modelos 1D de Vigas.<br>f. Modelos multidimensionales.<br>g. Cálculo de frecuencias y modos propios de vibración.<br>h. Termoelasticidad lineal.<br>i. Anisotropía.<br>2. Elasticidad no lineal<br>a. Materiales no lineales: materiales elastoplásticos, Leyes de fluencia de von Mises y Tresca. Criterio de Hill.<br>b. Endurecimiento isótropo y cinemático.<br>c. Problemas de contacto. Contacto con sólido rígido o con sólido deformable. Contacto entre dos cuerpos.<br>d. Acoplamiento de no linealidades. |            |       |              |

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

Código

**Resultados previstos en la materia**

Resultados previstos en la materia

Resultados de Formación y Aprendizaje

Nueva

**Contenidos**

Tema

Se realizará la simulación numérica de diversos ejemplos benchmark de aplicaciones en la industria y en Ingeniería Civil. Las prácticas de la materia harán un recorrido de aplicaciones en elasticidad lineal y no lineal. En particular, incluirán:

1. Elasticidad lineal estacionaria y evolutiva.
  - a. Modelos de elasticidad 3D
  - b. Modelos 2D de deformaciones planas y de tensiones planas.
  - c. Modelos 2D de placas y láminas.
  - d. Modelos 2D para comportamientos axialmente simétricos.
  - e. Modelos 1D de Vigas.
  - f. Modelos multidimensionales.
  - g. Cálculo de frecuencias y modos propios de vibración.
  - h. Termoelasticidad lineal.
  - i. Anisotropía.

2. Elasticidad no lineal

- a. Materiales no lineales: materiales elastoplásticos, Leyes de fluencia de von Mises y Tresca. Criterio de Hill.
- b. Endurecimiento isótropo y cinemático.
- c. Problemas de contacto. Contacto con sólido rígido o con sólido deformable.  
Software Profesional en Mecánica de Sólidos.  
Contacto entre dos cuerpos.
- d. Acoplamiento de no linealidades.

**Planificación**

|                    | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|--------------------|----------------|----------------------|---------------|
| Portafolio/dossier | 0              | 0                    | 0             |

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

**Metodologías**

|                    | Descripción |
|--------------------|-------------|
| Portafolio/dossier |             |

**Atención personalizada**

**Evaluación**

| Descripción | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |
|-------------|--------------|---------------------------------------|
|             |              |                                       |

**Otros comentarios sobre la Evaluación**

**Fuentes de información**

**Bibliografía Básica**

**Bibliografía Complementaria**

**Recomendaciones**

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Software Profesional en Electromagnetismo**

|                     |   |            |       |              |
|---------------------|---|------------|-------|--------------|
| Asignatura          | Software Profesional en Electromagnetismo   |            |       |              |
| Código              | V05M135V01214   |            |       |              |
| Titulación          | Máster Universitario en Matemática Industrial   |            |       |              |
| Descriptores        | Creditos ECTS   | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                     | 6   | OP         | 1     | 2c           |
| Lengua              | Castellano  |            |       |              |
| Impartición         |   |            |       |              |
| Departamento        | Dpto. Externo Teoría de la señal y comunicaciones   |            |       |              |
| Coordinador/a       | Lorenzo Rodríguez, María Edita de   |            |       |              |
| Profesorado         | Lorenzo Rodríguez, María Edita de   |            |       |              |
| Correo-e            | edita.delorenzo@uvigo.es  |            |       |              |
| Web                 | <a href="http://https://www.m2i.es/docs/modulos/MESimNumerica/SoftProfenSimulacionNumerica/3.Software%20profesional%20en%20electromagnetismo.pdf">http://https://www.m2i.es/docs/modulos/MESimNumerica/SoftProfenSimulacionNumerica/3.Software%20profesional%20en%20electromagnetismo.pdf</a> |            |       |              |
| Descripción general | Descripción de los paquetes FLUX2D y FEKO para la resolución numérica de problemas industriales en el campo del electromagnetismo. Estudio de los métodos numéricos empleados por los citados paquetes comerciales.   |            |       |              |

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

Código

**Resultados previstos en la materia**

Resultados previstos en la materia Resultados de Formación y Aprendizaje

**Contenidos**

Tema

|  |  |
|--|--|
| Tema1: Introducción al método de elementos finitos en electromagnetismo. | a. Diferentes formulaciones de los modelos electromagnéticos en dos y tres dimensiones.<br>b. Elementos finitos de Lagrange y elementos finitos de arista.   |
| Tema 2: Descripción del paquete FLUX2D.                                  | a. Presentación y descripción del software.<br>b. Utilización del paquete para resolver diferentes problemas de electromagnetismo: electrostática, corriente continua, magnetostática, corriente alterna, ...  |
| Tema 3: Descripción del paquete FEKO de cálculo electromagnético.        | a. Presentación del software.<br>b. Descripción de los diferentes métodos de resolución del software.<br>c. Utilización del paquete de software en el análisis de antenas y sistemas radiantes con diferentes características y utilizando diferentes métodos de análisis. |

**Planificación**

|                            | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|----------------------------|----------------|----------------------|---------------|
| Actividades introductorias | 6              | 9                    | 15            |
| Resolución de problemas    | 36             | 90                   | 126           |
| Presentación               | 3              | 6                    | 9             |

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

**Metodologías**

|                            | Descripción  |
|----------------------------|--|
| Actividades introductorias | Actividades encaminadas a tomar contacto y reunir información sobre el alumnado, así como a presentar la asignatura. |
| Resolución de problemas    | Resolución de ejercicios mediante simulaciones que emplean tanto con el software FLUX2D como con FEKO.               |

**Atención personalizada**

| Metodologías            | Descripción |
|-------------------------|-------------|
| Resolución de problemas |             |
| Pruebas                 | Descripción |
| Presentación            |             |

| <b>Evaluación</b> |                         |              |                                       |
|-------------------|-------------------------|--------------|---------------------------------------|
|                   | Descripción             | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |
|                   | Resolución de problemas | 0            |                                       |
|                   | Presentación            | 0            |                                       |

### **Otros comentarios sobre la Evaluación**

#### **CRITERIOS PARA LA 1ª OPORTUNIDAD DE EVALUACIÓN**

La evaluación de los alumnos estará basada en el seguimiento de las sesiones prácticas y en la entrega de los ejercicios propuestos en los distintos bloques de la materia. Estos ejercicios deberán defenderse de modo individual en la fecha oficial asignada para la evaluación de la materia. Esta defensa es requisito indispensable para poder superar la materia.

En los ejercicios propuestos al estudiante se le planteará un problema que tendrá que resolver numéricamente con las herramientas de software presentadas en la materia. Para ello deberá, en primer lugar, determinar el modelo matemático adecuado al problema planteado y explicar razonadamente el motivo de dicha elección. Además, deberá desarrollar las ecuaciones del modelo seleccionado indicando las incógnitas que se utilizarán en la aproximación numérica del mismo. Con ello se validarían las competencias CG1, CE4 y CS1. A continuación, resolverá numéricamente el problema haciendo uso de los paquetes comerciales explicados en la materia y elaborará un informe crítico de los resultados obtenidos en las distintas cuestiones que se formulen, que luego deberá defender. Esto permitirá, además de evaluar sus conocimientos, valorar el grado de desarrollo alcanzado en las competencias CG4, CE5 y CS2.

La nota final numérica se calculará teniendo en cuenta que la parte de FEKO tendrá un peso de 1/3 y la parte de Flux2D un peso de 2/3.

Concretamente, se define:

$$M = 1/3 * CAL\_FEKO + 2/3 * CAL\_Flux2D$$

donde:

**CAL\_FEKO:** Calificación numérica de la parte de FEKO

**CAL\_FLUX2D:** Calificación numérica de la parte de FLUX2D

Para superar la materia será necesario alcanzar un mínimo de 4 puntos sobre 10 en cada una de las partes. La calificación que figurará en el acta de la materia dependerá de si se supera o no el mínimo de 4 puntos exigido en cada parte. Así:

nota acta = M, si supera el mínimo exigido en cada parte

nota acta = mínimo(M, 4), si no supera el mínimo exigido en alguna de las partes.

#### **CRITERIOS PARA LA 2ª OPORTUNIDAD DE EVALUACIÓN:**

Se realizará un examen teórico-práctico incluyendo los contenidos de cada parte de la materia.

La nota final numérica se calculará teniendo en cuenta las mismas proporciones y criterios que en la primera oportunidad. Es decir:

$$M = 1/3 * CAL\_FEKO + 2/3 * CAL\_Flux2D$$

donde:

**CAL\_FEKO:** Calificación numérica de la parte de FEKO

**CAL\_FLUX2D:** Calificación numérica de la parte de FLUX2D

Para superar la materia será necesario alcanzar un mínimo de 4 puntos sobre 10 en cada una de las partes. La calificación que figurará en el acta de la materia dependerá de si se supera o no el mínimo de 4 puntos exigido en cada parte. Así:

nota acta = M, si supera el mínimo exigido en cada parte

nota acta = mínimo(M, 4), si no supera el mínimo exigido en alguna de las partes.

Los alumnos que repitan curso serán evaluados con el mismo sistema que los no repetidores.

---

---

### **Fuentes de información**

#### **Bibliografía Básica**

FLUX2D User's guide.,

User Manual for FEKO.,

C.A.Balanis, **Antenna Theory: Analysis and Design.**, Wiley, 2016

A. Bermúdez, D. Gómez, P. Salgado, **Mathematical models and numerical simulation in electromagnetism**, Springer, 2014

#### **Bibliografía Complementaria**

A. Bossavit,, **Computational electromagnetism. Variational Formulations, Complementarity, Edge Elements**, Academic Press, 1998

D. Popovic, **Introductory Engineering Electromagnetics**, Addison Wesley, 1971

B. Reece and T. W. Preston, **Finite Elements Methods in Electrical Power Engineering**, Oxford University Press, 2000

P.P. Silvester and R.L. Ferrari, **Finite Elements for Electrical Engineers**, Cambridge University Press, 1996

---

---

### **Recomendaciones**

#### **Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente**

Electromagnetismo y Óptica/V05M135V01203

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Software Profesional en Acústica**

|                     |   |            |       |              |
|---------------------|---|------------|-------|--------------|
| Asignatura          | Software Profesional en Acústica  |            |       |              |
| Código              | V05M135V01215   |            |       |              |
| Titulación          | Máster Universitario en Matemática Industrial   |            |       |              |
| Descriptores        | Creditos ECTS   | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                     | 6   | OP         | 1     | 2c           |
| Lengua Impartición  | Castellano  |            |       |              |
| Departamento        | Matemática aplicada II<br>Teoría de la señal y comunicaciones   |            |       |              |
| Coordinador/a       | Sobreira Seoane, Manuel Ángel   |            |       |              |
| Profesorado         | García Lomba, Guillermo<br>Sobreira Seoane, Manuel Ángel  |            |       |              |
| Correo-e            | msobre@gts.uvigo.es   |            |       |              |
| Web                 | <a href="http://www.m2i.es/docs/modulos/MESimNumerica/SoftProfenSimulacionNumerica/2.Sofware%20profesional%20en%20acustica.pdf">http://www.m2i.es/docs/modulos/MESimNumerica/SoftProfenSimulacionNumerica/2.Sofware%20profesional%20en%20acustica.pdf</a> |            |       |              |
| Descripción general | Se pretende que el estudiante se familiarice con los distintos paquetes de software para la simulación y resolución numérica de problemas acústicos, intentando que se mantenga un paralelismo entre este curso y o de modelización acústica.             |            |       |              |

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

|        |   |
|--------|---|
| Código |   |
| C4     | (*)Ser capaz de seleccionar un conjunto de técnicas numéricas, lenguajes y herramientas informáticas, adecuadas para resolver un modelo matemático.   |
| C5     | (*)Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.     |
| C8     | (*)Conocer, saber seleccionar y saber manejar las herramientas de software profesional (tanto comercial como libre) más adecuadas para la simulación de procesos en el sector industrial y empresarial. |
| C9     | (*)Saber adaptar, modificar e implementar herramientas de software de simulación numérica.  |

**Resultados previstos en la materia**

|   |                                       |
|---|---------------------------------------|
| Resultados previstos en la materia  | Resultados de Formación y Aprendizaje |
| Básicas y generales:  | C4                                    |
| CG1 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. | C5                                    |
| CG4 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.   | C8                                    |
| CG5 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.   | C9                                    |
| Específicas:  |                                       |
| CE4: Ser capaz de seleccionar un conjunto de técnicas numéricas, lenguajes y herramientas informáticas, adecuadas para resolver un modelo matemático.   |                                       |
| CE5: Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.   |                                       |
| De especialidad "Simulación Numérica"   |                                       |
| CS1: Conocer, saber seleccionar y saber manejar las herramientas de software profesional (tanto comercial como libre) más adecuadas para la simulación de procesos en el sector industrial y empresarial.   |                                       |
| CS2: Saber adaptar, modificar e implementar herramientas de software de simulación numérica.  |                                       |

**Contenidos**

|  |  |
|--|--|
| Tema   |  |
| Tema 1: : Métodos numéricos en acústica aplicados a problemas unidimensionales | 1.1. Introducción a las librerías Numpy y Scipy en Python.<br>1.2. Aproximación de la ecuación de Helmholtz: diferencias finitas, elementos finitos y métodos de colocación espectrales.<br>1.3. Comportamiento del error en problemas de propagación de ondas: desfase, elongación, error de dispersión y polución numérica.<br>1.4. Propagación de ondas planas en un medio multicapa: método de la matriz de transferencia. |

|  |   |
|--|---|
| Tema 2: Método de elementos finitos (FEM) en acústica                | 2.1. Introducción a la librería FEniCS en Python<br>2.2. Vibraciones en estructuras: problema acoplado fluido compresible □ sólido elástico<br>2.3. Disipación de ruido: problema acoplado fluido compresible □ material poroso<br>2.4. Transmisión de vibraciones: fluidos compresibles en presencia de impedancias de pared, velos porosos y placas delgadas<br>2.5. Aproximación mediante elementos finitos de un problema no acotado: condiciones absorbentes y capas perfectamente acopladas (PML) |
| Tema 3: Aplicaciones FEM/BEM a la resolución de problemas acústicos. | 3.1 Modelado con OpenBEM de cavidades y salas en 2D y 3D.<br>3.2 Modelado de problemas de radiación.<br>3.3 Diseño de barreras acústicas mediante BEM.<br>3.4 Modelado de problemas acústicos con COMSOL Multiphysics.  |

### Planificación

|                   | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|-------------------|----------------|----------------------|---------------|
| Trabajo tutelado  | 24             | 24                   | 48            |
| Trabajo tutelado  | 0              | 57                   | 57            |
| Lección magistral | 15             | 30                   | 45            |

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

### Metodologías

|                   | Descripción   |
|-------------------|---|
| Trabajo tutelado  | Resolución guiada de casos prácticos sencillos  |
| Trabajo tutelado  | Resolución por parte del alumno, de trabajos de aplicación FEM y BEM en problemas de acústica.  |
| Lección magistral | Breves clases magistrales al inicio de cada sesión, comentando los aspectos fundamentales de los métodos y del software a aplicar en cada caso. |

### Atención personalizada

| Metodologías     | Descripción   |
|------------------|---|
| Trabajo tutelado | Desarrollo de trabajos con la supervisión individualizada por parte del profesor. |

### Evaluación

|                  | Descripción   | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |
|------------------|---|--------------|---------------------------------------|
| Trabajo tutelado | La evaluación se realizará prioritariamente mediante la resolución de problemas prácticos. Se desarrollarán hasta 6 trabajos prácticos relacionados con diversos problemas acústicos (propagación/difracción sonora, diseño de altavoces, resonancias en cavidades, etc.). Se utilizará software diverso (OpenBEM, COMSOL, Python, FEniCS). | 100          | C4<br>C5<br>C8<br>C9                  |

### Otros comentarios sobre la Evaluación

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

#### Bibliografía Complementaria

D.T. Blackstock, **Fundamentals of Physical Acoustics**, John Wiley and Sons, 2000

G.C. Cohen, **Higher-order numerical methods for transient wave equations.**, Springer, 2002

**COMSOL Acoustics module. User's Guide and Model Library.**,

F. Ihlenburg, **Finite Element Analysis of Acoustic Scattering.**, Springer, 2013

Peter M. Juhl, **The Boundary Element Method for Sound Field Calculations**,

Anders Logg, Kent-Andre Mardal, Garth Wells, **Automated Solution of Differential Equations by the Finite Element Method. The FEniCS Book.**, Springer, 2012

### Recomendaciones

### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Acústica/V05M135V01204

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Software Profesional en Medio Ambiente**

|                     |  |            |       |              |
|---------------------|--|------------|-------|--------------|
| Asignatura          | Software Profesional en Medio Ambiente   |            |       |              |
| Código              | V05M135V01216  |            |       |              |
| Titulación          | Máster Universitario en Matemática Industrial  |            |       |              |
| Descriptores        | Creditos ECTS  | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                     | 6  | OP         | 1     | 2c           |
| Lengua              | Castelán   |            |       |              |
| Impartición         | Galego   |            |       |              |
| Departamento        | Matemática aplicada II   |            |       |              |
| Coordinador/a       | Durany Castrillo, José   |            |       |              |
| Profesorado         | Durany Castrillo, José   |            |       |              |
| Correo-e            | duranypp@uvigo.es  |            |       |              |
| Web                 | <a href="http://https://m2i.es/docs/modulos/MESimNumerica/SoftProfenSimulacionNumerica/6.Software%20profesional%20en%20medio%20ambiente.pdf">http://https://m2i.es/docs/modulos/MESimNumerica/SoftProfenSimulacionNumerica/6.Software%20profesional%20en%20medio%20ambiente.pdf</a>  |            |       |              |
| Descripción general | <p>I) Software MIKE21</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Introducción: marco de trabajo.</li> <li><input type="checkbox"/> Generalidades.</li> <li><input type="checkbox"/> Módulo HD (modelo hidrodinámico bidimensional de las aguas poco profundas).</li> <li><input type="checkbox"/> Incorporación de datos observados: batimetrías, datos de marea, viento, etc.</li> <li><input type="checkbox"/> Visualización e extracción de resultados.</li> <li><input type="checkbox"/> Módulo AD (modelo de transporte bidimensional advección/dispersión).</li> <li><input type="checkbox"/> Módulo ECO Lab (modelos de calidad de aguas)</li> </ul> <p>II) Introducción a la metodología de resolución y control de problemas medioambientales con FreeFem++</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Planteamiento de algunos problemas relacionados con el medioambiente</li> <li><input type="checkbox"/> Resolución numérica de los mismos con FreeFem++</li> </ul> <p>II I) Introducción al software AERMOD de dispersión atmosférica</p> |            |       |              |

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

|        |  |
|--------|--|
| Código |  |
| B1     | 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   |
| C4     | Ser capaz de seleccionar un conjunto de técnicas numéricas, lenguajes y herramientas informáticas, adecuadas para resolver un modelo matemático.   |
| C5     | Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.   |
| C8     | Conocer, saber seleccionar y saber manejar las herramientas de software profesional (tanto comercial como libre) más adecuadas para la simulación de procesos en el sector industrial y empresarial.   |
| C9     | Saber adaptar, modificar e implementar herramientas de software de simulación numérica.  |

**Resultados previstos na materia**

|  |                                       |                      |
|--|---------------------------------------|----------------------|
| Resultados previstos en la materia   | Resultados de Formación y Aprendizaje |                      |
| Coñecer as principais ferramentas de software profesional nun campo de aplicación no ámbito da Enxeñaría e as Ciencias Aplicadas | B1<br>B4                              | C4<br>C5<br>C8<br>C9 |

|   |          |                      |
|---|----------|----------------------|
| Saber utilizar de modo eficiente as principais ferramentas de software profesional no devandito campo de aplicación | B1<br>B4 | C4<br>C5<br>C8<br>C9 |
| Validación de modelos numéricos implementados en software profesional de simulación numérica                        | B1<br>B4 | C4<br>C5<br>C8<br>C9 |

## Contidos

| Tema  |   |
|---|---|
| Software *MIKE21  | 1.- Introducción ao programa comercial MIKE21<br>2- Xeneralidades.<br>3- Modulo HD (modelo hidrodinámico bidimensional de augas pouco profundas).<br>4.- Incorporación de datos observados (batimetrías, datos de marea, vento, etc.)<br>5.-Visualización e extracción de resultados.<br>6.- Modulo AD (modelo de transporte bidimensional advectivo/dispersivo).<br>7.- Módulo ECO Lab (modelos de calidade de augas).<br>8.- Introducción ao módulo ST (transporte de sedimentos non cohesivos).<br>9.- Introducción ao módulo MT (transporte de sedimentos cohesivos). |
| Introducción ao software AERMOD de dispersión atmosférica.                          | 1.- Introducción ao programa AERMOD<br>2.- Xeneralidades<br>3.- Resolución dun modelo simple  |
| Introducción á metodoloxía de resolución de problemas medioambientais con FreeFem++ | 1.- Formulación dun problema medioambiental.<br>2.- Análise da resolución numérica do mesmo.<br>3.- Introducción ao software FreeFem++<br>4.- Resolución numérica do problema exposto con FreeFem++   |

## Planificación

|                             | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|-----------------------------|----------------|----------------------|---------------|
| Prácticas con apoio das TIC | 42             | 84                   | 126           |
| Práctica de laboratorio     | 3              | 12                   | 15            |
| Traballo                    | 2              | 7                    | 9             |

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

## Metodoloxía docente

|                             | Descrición   |
|-----------------------------|--|
| Prácticas con apoio das TIC | As clases impartiranse necesariamente nunha aula de informática. Nelas o profesorado exporá os tipos de problemas que se pretenden resolver, mostrará os modelos matemáticos correspondentes e sinalará os elementos que considere importantes relacionados cos devanditos modelos e coa resolución numérica dos mesmos.<br>Dirixirá ao alumnado no manexo do software, co que se realizarán simulacións numéricas sobre problemas concretos.<br>Cada estudante realizará as tarefas que se establezan nas clases de maneira individual.<br>O profesorado atenderá as cuestións presentadas polos alumnos e levará un seguimento dos traballos realizados por cada un dos alumnos. |

## Atención personalizada

| Metodoloxías                | Descrición   |
|-----------------------------|--|
| Prácticas con apoio das TIC | O profesor atenderá de forma personalizada o alumnado durante a realización das prácticas en aulas de informática              |
| Pruebas                     | Descrición   |
| Práctica de laboratorio     | O profesor atenderá de forma personalizada o alumnado durante as probas prácticas de execución de tarefas reais e/ou simuladas |
| Traballo                    | O profesor atenderá de forma personalizada o alumnado durante a realización de traballos e proxectos                           |

## Avaliación

| Descrición | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |
|------------|--------------|---------------------------------------|
|            |              |                                       |

|                         |   |    |          |                      |
|-------------------------|---|----|----------|----------------------|
| Práctica de laboratorio | Realizarse unha proba individual diante do computador na que o alumno deberá resolver un problema medioambiental empregando as ferramentas explicadas durante o curso | 70 | B1<br>B4 | C4<br>C5<br>C8<br>C9 |
| Traballo                | O alumno deberá realizar un traballo no que se lle pedirá que resolva unha serie de problemas medioambientais coa axuda de FreeFem++                                  | 30 | B1<br>B4 | C4<br>C5<br>C8<br>C9 |

### Otros comentarios sobre la Evaluación

#### Bibliografía. Fontes de información

##### Bibliografía Básica

##### Bibliografía Complementaria

Bruce Turner, Richard H. Schulze, **Practical Guide to Atmospheric Dispersion Modeling**, Trinity Consultants, Inc., 2007

Diaz, J. I., **The Mathematics of Models for Climatology and Environment**, Nato ASI Series, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg., 1997

Fernandez, Francisco J., **Algunos problemas de control en procesos de eutrofización**, Tesis Depto. Matematica Aplicada. USC, 2008

García Chan, Nestor, **Diferentes estrategias para el análisis y resolución numérica de problemas de gestión medioambiental en zonas costeras**, Tesis Dpto. Matematica Aplicada. USC, 2009

Partheniades, Emmanuel, **Cohesive sediments in open channels**, Elsevier, 2009

Vazquez Mendez, Miguel E., **Análisis y control óptimo de problemas relacionados con la dispersión de contaminantes**, Tesis Depto. Matematica Aplicada. USC, 1999

Hervouet, Jean-Michel, **Hydrodynamics of free surface flows**, John Wiley & Sons, 2007

Kundu, Pijush K., **Fluid Mechanics**, Academia Press, 1990

Samallo Celorio, María Luisa, **Desarrollo e integración de modelos numéricos de calidad del agua en un sistema de información geográfica**, Tesis Dpto. de Ciencias y Técnicas del agua y del, 2011

Stoker, J. J., **Water Waves**, Interscience, New York, 1957

Zhen-Gang Ji, **Hidrodinamics and water quality. Modeling rivers, lakes and estuaries**, John Wiley & Sons, 2008

Winterwerp, Johan C.-Van Kesteren, Walther G. M., **Introduction to the physics of cohesive sediment in the marine environment**, Elsevier, 2004

#### Recomendacións

##### Asignaturas que continúan el temario

Modelos Matemáticos en Medio Ambiente/V05M135V01205

##### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Métodos Numéricos para Ecuaciones en Derivadas Parciais/V05M135V01104

Optimización e Control/V05M135V01106

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>            |  |            |       |              |
|---|--|------------|-------|--------------|
| <b>Software Profesional en Finanzas</b> |  |            |       |              |
| Asignatura                              | Software Profesional en Finanzas   |            |       |              |
| Código                                  | V05M135V01217  |            |       |              |
| Titulación                              | Máster Universitario en Matemática Industrial  |            |       |              |
| Descriptores                            | Creditos ECTS  | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|   | 6  | OP         | 1     | 2c           |
| Lengua Impartición                      |  |            |       |              |
| Departamento                            | Matemática aplicada II   |            |       |              |
| Coordinador/a                           | Durany Castrillo, José   |            |       |              |
| Profesorado                             | Durany Castrillo, José   |            |       |              |
| Correo-e                                | duranypp@uvigo.es  |            |       |              |
| Web                                     | <a href="http://https://m2i.es/docs/modulos/MESimNumerica/SoftProfenSimulacionNumerica/4.Software%20profesional%20en%20finanzas.pdf">http://https://m2i.es/docs/modulos/MESimNumerica/SoftProfenSimulacionNumerica/4.Software%20profesional%20en%20finanzas.pdf</a>  |            |       |              |
| Descripción general                     | <ol style="list-style-type: none"> <li>Una panorámica de las herramientas de software profesional en finanzas</li> <li>Introducción a Excel orientado a su utilización en finanzas</li> <li>Herramientas específicas de Matlab en finanzas</li> <li>Interacción Excel <math>\square</math> VBA <math>\square</math> Matlab: Excel Link</li> <li>Elaboración de software de valoración financiera en Excel y Matlab</li> <li>Implementación en Excel del cálculo de riesgos de mercado y contraparte de una cartera de productos financieros</li> </ol> |            |       |              |

| <b>Resultados de Formación e Aprendizaxe</b> |  |
|--|--|
| Código                                       |  |
| B1   | 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   |
| C4   | Ser capaz de seleccionar un conjunto de técnicas numéricas, lenguajes y herramientas informáticas, adecuadas para resolver un modelo matemático.   |
| C5   | Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.   |
| C8   | Conocer, saber seleccionar y saber manejar las herramientas de software profesional (tanto comercial como libre) más adecuadas para la simulación de procesos en el sector industrial y empresarial.   |
| C9   | Saber adaptar, modificar e implementar herramientas de software de simulación numérica.  |

| <b>Resultados previstos na materia</b> |                                       |                      |
|--|---------------------------------------|----------------------|
| Resultados previstos en la materia     | Resultados de Formación y Aprendizaje |                      |
| Nova                                   |                                       |                      |
| Nova                                   | B1<br>B4                              | C4<br>C5<br>C8<br>C9 |

| <b>Contidos</b> |
|-----------------|
| Tema            |

| <b>Planificación</b>   |
|--|
| Horas en clase      Horas fuera de clase      Horas totales  |
| *Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado |

| <b>Metodoloxía docente</b> |
|----------------------------|
| Descripción                |

| <b>Atención personalizada</b> |
|-------------------------------|
|                               |

---

**Avaliación**

---

Descripción

Calificación

Resultados de Formación y Aprendizaje

---

---

**Otros comentarios sobre la Evaluación**

---

---

**Bibliografía. Fontes de información**

---

**Bibliografía Básica**

---

**Bibliografía Complementaria**

---

---

**Recomendacións**

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Ampliación de Elementos Finitos**

|                     |  |            |       |              |
|---------------------|--|------------|-------|--------------|
| Asignatura          | Ampliación de Elementos Finitos  |            |       |              |
| Código              | V05M135V01218  |            |       |              |
| Titulación          | Máster Universitario en Matemática Industrial  |            |       |              |
| Descriptores        | Creditos ECTS  | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                     | 3  | OP         | 1     | 2c           |
| Lengua Impartición  |  |            |       |              |
| Departamento        | Matemática aplicada II   |            |       |              |
| Coordinador/a       | Durany Castrillo, José   |            |       |              |
| Profesorado         | Durany Castrillo, José   |            |       |              |
| Correo-e            | duranypp@uvigo.es  |            |       |              |
| Web                 | <a href="http://https://m2i.es/docs/modulos/MOptatividad/CMetodosNumericos/1.Ampliacion%20de%20elementos%20finitos.pdf">http://https://m2i.es/docs/modulos/MOptatividad/CMetodosNumericos/1.Ampliacion%20de%20elementos%20finitos.pdf</a>  |            |       |              |
| Descripción general | <p>Completar a formación dos alumnos no método de elementos finitos para ecuacións en derivadas parciais, abordando con certa profundidade os seguintes aspectos:</p> <p>i) Fundamentos teórico-prácticos dos elementos finitos de Lagrange para problemas de contorno en dimensión 2 e 3, incluíndo as bases para a súa programación nunha linguaxe de alto nivel.</p> <p>ii) Introducción a métodos de aproximación con elementos finitos noutros problemas: cuarta orde (Hermite), evolutivos e mixtos.</p> |            |       |              |

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

|        |   |  |  |  |
|--------|---|--|--|--|
| Código |   |  |  |  |
| B3     | Ser capaz de integrar conocimientos para enfrentarse a la formulación de juicios a partir de información que, aun siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos |  |  |  |
| 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   |  |  |  |
| C4     | Ser capaz de seleccionar un conjunto de técnicas numéricas, lenguajes y herramientas informáticas, adecuadas para resolver un modelo matemático.  |  |  |  |
| C9     | Saber adaptar, modificar e implementar herramientas de software de simulación numérica.   |  |  |  |

**Resultados previstos na materia**

|                                    |                                       |    |  |
|------------------------------------|---------------------------------------|----|--|
| Resultados previstos en la materia | Resultados de Formación y Aprendizaje |    |  |
| Nova                               | B3                                    | C4 |  |
|                                    | B5                                    | C9 |  |

**Contidos**

|      |  |  |  |
|------|--|--|--|
| Tema |  |  |  |
|------|--|--|--|

**Planificación**

|  |                |                      |               |
|--|----------------|----------------------|---------------|
|  | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
| *Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado |                |                      |               |

**Metodoloxía docente**

|             |  |  |  |
|-------------|--|--|--|
| Descripción |  |  |  |
|-------------|--|--|--|

**Atención personalizada****Avaliación**

|             |              |                                       |
|-------------|--------------|---------------------------------------|
| Descripción | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |
|-------------|--------------|---------------------------------------|

**Otros comentarios sobre la Evaluación****Bibliografía. Fontes de información****Bibliografía Básica****Bibliografía Complementaria**



| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>           |   |           |       |              |
|--|---|-----------|-------|--------------|
| <b>Ampliación de Volumenes Finitos</b> |   |           |       |              |
| Asignatura                             | Ampliación de Volumenes Finitos   |           |       |              |
| Código                                 | V05M135V01219   |           |       |              |
| Titulación                             | Máster Universitario en Matemática Industrial   |           |       |              |
| Descriptores                           | Creditos ECTS   | Selección | Curso | Cuatrimestre |
|  | 3   | OP        | 1     | 2c           |
| Lengua Impartición                     | Matemática aplicada II  |           |       |              |
| Departamento                           | Matemática aplicada II  |           |       |              |
| Coordinador/a                          | Durany Castrillo, José  |           |       |              |
| Profesorado                            | Durany Castrillo, José  |           |       |              |
| Correo-e                               | duranypp@uvigo.es   |           |       |              |
| Web                                    | <a href="http://https://m2i.es/docs/modulos/MOptatividad/CMetodosNumericos/2.%20Ampliacion%20de%20volumenes%20finitos.pdf">http://https://m2i.es/docs/modulos/MOptatividad/CMetodosNumericos/2.%20Ampliacion%20de%20volumenes%20finitos.pdf</a>   |           |       |              |
| Descripción general                    | Que o/a estudiante coñeza e saiba aplicar o método de volumenes finitos en problemas matemáticos de interese medioambiental e industrial no contexto das leis de conservación hiperbólicas non lineais en unha e dichas dimensións. Os métodos propostos serán analizados e validados coas ferramentas de análise numérica e, en algúns exemplos, con datos experimentais nos talleres e prácticas propostas. |           |       |              |

| <b>Resultados de Formación e Aprendizaxe</b> |   |
|--|---|
| Código                                       |   |
| B3   | Ser capaz de integrar conocimientos para enfrentarse a la formulación de juicios a partir de información que, aun siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos |
| 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   |
| C4   | Ser capaz de seleccionar un conjunto de técnicas numéricas, lenguajes y herramientas informáticas, adecuadas para resolver un modelo matemático.  |
| C9   | Saber adaptar, modificar e implementar herramientas de software de simulación numérica.   |

| <b>Resultados previstos na materia</b> |                                       |    |
|--|---------------------------------------|----|
| Resultados previstos en la materia     | Resultados de Formación y Aprendizaje |    |
| Nova                                   | B3                                    | C4 |
|  | B5                                    | C9 |

| <b>Contidos</b> |
|-----------------|
| Tema            |

| <b>Planificación</b>   | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|--|----------------|----------------------|---------------|
| *Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado |                |                      |               |

| <b>Metodoloxía docente</b> | Descripción |
|----------------------------|-------------|
|                            |             |

| <b>Atención personalizada</b> |
|-------------------------------|
|                               |

| <b>Avaliación</b> | Descripción | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |
|-------------------|-------------|--------------|---------------------------------------|
|                   |             |              |                                       |

| <b>Otros comentarios sobre la Evaluación</b> |
|--|
|  |

| <b>Bibliografía. Fontes de información</b> |
|--|
| <b>Bibliografía Básica</b>                 |
| <b>Bibliografía Complementaria</b>         |

| <b>Recomendacións</b> |
|-----------------------|
|                       |



**DATOS IDENTIFICATIVOS****Métodos de Elementos de Contorno**

|                     |  |            |       |              |
|---------------------|--|------------|-------|--------------|
| Asignatura          | Métodos de Elementos de Contorno   |            |       |              |
| Código              | V05M135V01220  |            |       |              |
| Titulación          | Máster Universitario en Matemática Industrial  |            |       |              |
| Descriptores        | Creditos ECTS  | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                     | 3  | OP         | 1     | 2c           |
| Lengua Impartición  |  |            |       |              |
| Departamento        | Matemática aplicada II   |            |       |              |
| Coordinador/a       | Durany Castrillo, José   |            |       |              |
| Profesorado         | Durany Castrillo, José   |            |       |              |
| Correo-e            | duranypp@uvigo.es  |            |       |              |
| Web                 | <a href="http://https://m2i.es/docs/modulos/MOOptatividad/CMetodosNumericos/4.Metodos%20de%20elementos%20de%20contorno.pdf">http://https://m2i.es/docs/modulos/MOOptatividad/CMetodosNumericos/4.Metodos%20de%20elementos%20de%20contorno.pdf</a>  |            |       |              |
| Descripción general | <p>Tema 1: Métodos de elementos de contorno para resolver problemas de potencial.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Problemas interiores y exteriores para la ecuación de Laplace.</li> <li>- Solución fundamental del laplaciano.</li> <li>- Fórmula de representación de una función armónica.</li> <li>- Deducción de las ecuaciones integrales sobre la frontera.</li> <li>- Métodos directos e indirectos. Análisis de las formulaciones variacionales.</li> <li>- Discretización. Estimaciones de error a priori.</li> <li>- Aspectos prácticos de la resolución numérica del problema discreto.</li> </ul> <p>Tema 2: Métodos de elementos de contorno en acústica.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Problemas de contorno interiores y exteriores en acústica (régimen armónico).</li> <li>- Soluciones fundamentales.</li> <li>- Fórmula de representación de Green. Potenciales de capa simple y doble.</li> <li>- Ecuaciones integrales de frontera.</li> <li>- Métodos directos e indirectos. Discretización e implementación.</li> </ul> |            |       |              |

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

|        |   |  |  |
|--------|---|--|--|
| Código |   |  |  |
| B3     | Ser capaz de integrar conocimientos para enfrentarse a la formulación de juicios a partir de información que, aun siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos |  |  |
| 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   |  |  |
| C4     | Ser capaz de seleccionar un conjunto de técnicas numéricas, lenguajes y herramientas informáticas, adecuadas para resolver un modelo matemático.  |  |  |
| C9     | Saber adaptar, modificar e implementar herramientas de software de simulación numérica.   |  |  |

**Resultados previstos na materia**

|                                    |                                       |    |
|------------------------------------|---------------------------------------|----|
| Resultados previstos en la materia | Resultados de Formación y Aprendizaje |    |
| Nova                               | B3                                    | C4 |
|                                    | B5                                    | C9 |

**Contidos**

|      |  |
|------|--|
| Tema |  |
|------|--|

**Planificación**

|  |                |                      |               |
|--|----------------|----------------------|---------------|
|  | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|--|----------------|----------------------|---------------|

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

**Metodoloxía docente**

|             |  |
|-------------|--|
| Descripción |  |
|-------------|--|

**Atención personalizada**

---

**Avaliación**

---

Descripción

Calificación

Resultados de Formación y Aprendizaje

---

---

**Otros comentarios sobre la Evaluación**

---

---

**Bibliografía. Fontes de información**

---

**Bibliografía Básica**

---

**Bibliografía Complementaria**

---

---

**Recomendacións**

---

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>                           |  |            |       |              |
|--|--|------------|-------|--------------|
| <b>Redes de Computadores e Computación Distribuída</b> |  |            |       |              |
| Asignatura   | Redes de Computadores e Computación Distribuída  |            |       |              |
| Código   | V05M135V01221  |            |       |              |
| Titulación   | Máster Universitario en Matemática Industrial  |            |       |              |
| Descriptores   | Creditos ECTS  | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|  | 3  | OP         | 1     | 2c           |
| Lengua Impartición                                     |  |            |       |              |
| Departamento   | Matemática aplicada II   |            |       |              |
| Coordinador/a  | Durany Castrillo, José   |            |       |              |
| Profesorado  | Durany Castrillo, José   |            |       |              |
| Correo-e   | duranypp@uvigo.es  |            |       |              |
| Web  | <a href="http://https://m2i.es/docs/modulos/MOoptatividad/Computacion/4.Redes%20y%20computacion%20distribuida.pdf">http://https://m2i.es/docs/modulos/MOoptatividad/Computacion/4.Redes%20y%20computacion%20distribuida.pdf</a>  |            |       |              |
| Descripción general                                    | 1. Presentar os principios fundamentais das redes de computadores e Internet tanto desde o punto de vista software como hardware.<br>2. Facilitar a programación de aplicacións de rede sinxelas usando os sockets TCP e UDP.<br>3. Estudio dos diversos paradigmas para o desenrolo de aplicacións distribuídas.<br>4. Estudio de ferramentas para o desenrolo de aplicacións distribuídas complexas. |            |       |              |

| <b>Resultados de Formación e Aprendizaxe</b> |  |
|--|--|
| Código                                       |  |
| B1   | 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 |
| B3   | Ser capaz de integrar conocimientos para enfrentarse a la formulación de juicios a partir de información que, aun siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos                  |
| C4   | Ser capaz de seleccionar un conjunto de técnicas numéricas, lenguajes y herramientas informáticas, adecuadas para resolver un modelo matemático.   |
| C5   | Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.   |
| C9   | Saber adaptar, modificar e implementar herramientas de software de simulación numérica.  |

| <b>Resultados previstos na materia</b> |                                       |                |
|--|---------------------------------------|----------------|
| Resultados previstos en la materia     | Resultados de Formación y Aprendizaje |                |
| Nova                                   | B1<br>B3                              | C4<br>C5<br>C9 |

| <b>Contidos</b> |
|-----------------|
| Tema            |

| <b>Planificación</b>   |                      |               |
|--|----------------------|---------------|
| Horas en clase   | Horas fuera de clase | Horas totales |
| *Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado |                      |               |

| <b>Metodoloxía docente</b> |
|----------------------------|
| Descripción                |

| <b>Atención personalizada</b> |
|-------------------------------|
|                               |

| <b>Avaliación</b> |              |                                       |
|-------------------|--------------|---------------------------------------|
| Descripción       | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |

| <b>Otros comentarios sobre la Evaluación</b> |
|--|
|  |

---

**Bibliografía. Fuentes de información**

---

**Bibliografía Básica**

---

**Bibliografía Complementaria**

---

---

**Recomendaciones**

---

## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Combustión

|                    |   |            |       |              |
|--------------------|---|------------|-------|--------------|
| Asignatura         | Combustión  |            |       |              |
| Código             | V05M135V01222   |            |       |              |
| Titulación         | Máster Universitario en Matemática Industrial   |            |       |              |
| Descriptores       | Creditos ECTS   | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                    | 6   | OP         | 1     | 2c           |
| Lengua Impartición |   |            |       |              |
| Departamento       | Matemática aplicada II  |            |       |              |
| Coordinador/a      | Durany Castrillo, José  |            |       |              |
| Profesorado        | Durany Castrillo, José  |            |       |              |
| Correo-e           | duranypp@uvigo.es   |            |       |              |
| Web                | <a href="http://www.m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MAvanzada/5.Combustion.pdf">http://www.m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MAvanzada/5.Combustion.pdf</a> |            |       |              |

1. Introducción
  - Perspectiva histórica
  - La ciencia de la combustión
  - Desarrollos futuros
2. Ecuaciones de conservación para flujos reactivos
  - Mezclas multicomponente
  - \* Fracciones másicas
  - \* Fracciones molares
  - \* Concentraciones molares
  - Ecuaciones de estado para mezclas de gases ideales
  - \* Ecuación térmica de estado
  - \* Ecuación calórica de estado
  - Transporte molecular en mezclas multicomponente
  - \* Velocidades de difusión
  - \* Transporte multicomponente
  - \* Simplificaciones usuales en problemas de combustión
  - Ecuaciones de conservación
  - \* Masa
  - \* Cantidad de movimiento
  - \* Especies
  - \* Energía
  - Escalas características y números adimensionales
3. Termoquímica
  - La hipótesis de combustión completa
  - \* Mezcla estequiométrica
  - \* Relación de equivalencia (o dosado relativo)
  - \* Composición de la mezcla de productos en combustión completa
  - + Combustión pobre
  - + Combustión rica
  - Temperatura adiabática de llama
  - \* Definición
  - \* Calor de combustión
  - \* Cálculo de la temperatura adiabática de llama
  - + cp Variable
  - + cp Constant
  - Combustión completa vs. combustión incompleta
  - \* Especies mayoritarias y minoritarias
  - Equilibrio químico en mezclas reactivas
  - \* La constante de equilibrio
  - \* Disociación de las especies mayoritarias
  - \* Efecto de la temperatura y la presión
4. Cinética de la combustión
  - Cinética química
  - \* Tipos de reacciones elementales
  - \* Mecanismos detallados y reducidos
  - \* Mecanismos de un solo paso
  - \* El límite de alta energía de activación
  - Ritmo de liberación de calor por reacción química
  - Hipótesis de estado estacionario
  - Hipótesis de equilibrio parcial
  - Ejemplos
  - \* Combustión de hidrógeno
  - \* Combustión de hidrocarburos
  - \* Análisis de Zeldovich para la producción de NOx
5. Combustión en sistemas de composición homogénea
  - Ecuaciones de conservación para sistemas de composición homogénea
  - Combustión adiabática en un reactor bien agitado. Soluciones estacionarias
  - \* El número de Damköhler
  - \* Ignición y extinción: La curva en forma de S
  - Teoría de Frank-Kamenetskii de explosiones térmicas en recintos cerrados
  - Explosiones de radicales
  - \* Límites de explosión en mezclas H<sub>2</sub>-O<sub>2</sub>
  - \* Límites de explosión en mezclas HC-O<sub>2</sub>
  - Ignición espontánea en una cámara de combustión de volumen variable
  - Otros procesos de ignición
6. Frentes reactivos: Detonaciones y deflagraciones
  - Relaciones de Rankine-Hugoniot
  - Detonaciones
  - \* Estructura ZND
  - \* Detonaciones "galopantes"
  - \* Estructura real de las detonaciones
  - Deflagraciones o llamas premezcladas
  - \* Estructura interna
  - \* Velocidad de propagación
  - + Variación con la presión y la relación de equivalencia
  - \* Energía mínima de encendido
  - \* Distancia de apagado
  - \* Límites de inflamabilidad
7. Llamas de difusión
  - Combustión no premezclada
  - Parámetros termoquímicos relevantes
  - El límite de reacción infinitamente rápida
  - Efectos de cinética finita
  - \* Llamas de difusión en contracorriente
  - \* Ignición y extinción: La curva en forma de S
  - Ejemplos
  - \* Llamas de difusión de chorro
  - \* Interacción de llamas con torbellinos
8. Evaporación y combustión de gotas y sprays
  - Evaporación de gotas
  - Combustión de gotas
  - Descripción homogeneizada de la combustión de sprays
9. Inestabilidades de la combustión
  - Estiramiento y curvatura de la llama
  - Inestabilidad termo-difusiva
  - Inestabilidad hidrodinámica
  - Inestabilidad termoacústica
10. Combustión turbulenta
  - Combustión turbulenta premezclada
  - \* Escalas características
  - \* Diagrama de regímenes
  - \* Velocidad de llama turbulenta
  - Combustión turbulenta no premezclada
  - \* Escalas características
  - \* Diagrama de regímenes
  - \* Llamas de difusión de chorro turbulentas

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

Código

**Resultados previstos na materia**

Resultados previstos en la materia

Resultados de Formación y Aprendizaje

**Contidos**

Tema

**Planificación**

Horas en clase

Horas fuera de clase

Horas totales

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

**Metodoloxía docente**

Descripción

**Atención personalizada****Avaliación**

Descripción

Calificación

Resultados de Formación y Aprendizaje

**Otros comentarios sobre la Evaluación****Bibliografía. Fontes de información****Bibliografía Básica****Bibliografía Complementaria****Recomendacións**

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Turbulencia**

|                     |   |            |       |              |
|---------------------|---|------------|-------|--------------|
| Asignatura          | Turbulencia   |            |       |              |
| Código              | V05M135V01223   |            |       |              |
| Titulación          | Máster Universitario en Matemática Industrial   |            |       |              |
| Descriptores        | Creditos ECTS   | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                     | 6   | OP         | 1     | 2c           |
| Lengua Impartición  |   |            |       |              |
| Departamento        | Matemática aplicada II  |            |       |              |
| Coordinador/a       | Durany Castrillo, José  |            |       |              |
| Profesorado         | Durany Castrillo, José  |            |       |              |
| Correo-e            | duranypp@uvigo.es   |            |       |              |
| Web                 | <a href="http://https://www.m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MAvanzada/Turbulencia_guia_orientativa.pdf">http://https://www.m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MAvanzada/Turbulencia_guia_orientativa.pdf</a>   |            |       |              |
| Descripción general | <p>Introducción</p> <p>2 Descripción estadística de la turbulencia</p> <p>2.1 Conceptos de estadística</p> <p>2.2 Las ecuaciones de Navier Stokes promediadas (Reynolds-averaged Navier Stokes)</p> <p>2.3 El problema del cierre</p> <p>3 Flujos de cortadura libre</p> <p>3.1 Capas de mezcla, chorros, estelas.</p> <p>4 Las escalas de los flujos turbulentos</p> <p>4.1 La cascada de energía</p> <p>5 Flujos de pared</p> <p>5.1 Canales, tuberías y capas límites.</p> <p>6 El modelado de la turbulencia: DNS, LES, RANS</p> <p>7 Introducción al modelado RANS</p> <p>7.1 Modelos de viscosidad turbulenta</p> <p>7.2 Modelos de esfuerzos de Reynolds</p> <p>8 Introducción al modelado LES</p> |            |       |              |

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

|        |  |  |
|--------|--|--|
| Código |  |  |
| B1     | 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 |  |
| B2     | 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                   |  |
| 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  |  |
| C1     | 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.       |  |
| C2     | 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.  |  |
| C5     | Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.   |  |
| C7     | Saber modelar elementos y sistemas complejos o en campos poco establecidos, que conduzcan a problemas bien planteados/formulados.  |  |

**Resultados previstos na materia**

|                                    |                                       |    |
|------------------------------------|---------------------------------------|----|
| Resultados previstos en la materia | Resultados de Formación y Aprendizaje |    |
| Nova                               | B1                                    | C1 |
|                                    | B2                                    | C2 |
|                                    | B4                                    | C5 |
|                                    | B5                                    | C7 |

**Contidos**

|      |  |
|------|--|
| Tema |  |
|------|--|

- Introducción
- 2 Descripción estadística de la turbulencia
  - 2.1 Conceptos de estadística
  - 2.2 Las ecuaciones de Navier Stokes promediadas (Reynolds-averaged Navier Stokes)
  - 2.3 El problema del cierre
- 3 Flujos de cortadura libre
  - 3.1 Capas de mezcla, chorros, estelas.
- 4 Las escalas de los flujos turbulentos
  - 4.1 La cascada de energía
- 5 Flujos de pared
  - 5.1 Canales, tuberías y capas límites.
- 6 El modelado de la turbulencia: DNS, LES, RANS
- 7 Introducción al modelado RANS
  - 7.1 Modelos de viscosidad turbulenta
  - 7.2 Modelos de esfuerzos de Reynolds
- 8 Introducción al modelado LES

### Planificación

|  | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|--|----------------|----------------------|---------------|
|--|----------------|----------------------|---------------|

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

### Metodología docente

| Descripción |
|-------------|
|-------------|

### Atención personalizada

### Avaliación

| Descripción | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |
|-------------|--------------|---------------------------------------|
|-------------|--------------|---------------------------------------|

### Otros comentarios sobre la Evaluación

### Bibliografía. Fontes de información

#### Bibliografía Básica

#### Bibliografía Complementaria

### Recomendacións

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Problemas Inversos e Reconstrucción de Imaxes**

|                     |   |                  |            |                    |
|---------------------|---|------------------|------------|--------------------|
| Asignatura          | Problemas Inversos e Reconstrucción de Imaxes   |                  |            |                    |
| Código              | V05M135V01224   |                  |            |                    |
| Titulación          | Máster Universitario en Matemática Industrial   |                  |            |                    |
| Descriptores        | Creditos ECTS<br>6  | Seleccione<br>OP | Curso<br>1 | Cuatrimestre<br>2c |
| Lengua Impartición  | Matemática aplicada II  |                  |            |                    |
| Departamento        | Matemática aplicada II  |                  |            |                    |
| Coordinador/a       | Durany Castrillo, José  |                  |            |                    |
| Profesorado         | Durany Castrillo, José  |                  |            |                    |
| Correo-e            | duranypp@uvigo.es   |                  |            |                    |
| Web                 | <a href="http://https://m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MAplicada/5.Problemas%20Inversos%20y%20Reconstruccion%20de%20Imagenes.pdf">http://https://m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MAplicada/5.Problemas%20Inversos%20y%20Reconstruccion%20de%20Imagenes.pdf</a>   |                  |            |                    |
| Descripción general | <p>Introducción: problemas directos e inversos en la vida real.</p> <p>Problemas lineales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Existencia y unicidad de la solución de un problema inverso. La solución generalizada del tipo Moore-Penrose.</li> <li>- Problemas bien y mal planteados. Concepto de Hadamard.</li> <li>- Regularización de problemas inversos. Regularización Tikhonov Phillips.</li> <li>- Técnicas de minimización L1.</li> </ul> <p>Problemas no lineales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Método del gradiente. El esquema adjunto.</li> <li>- Métodos de reconstrucción y de regularización usando conjuntos de nivel.</li> <li>- Ejemplos: Tomografía óptica difusa, reconstrucción de grietas, detección de isquemias.</li> </ul> |                  |            |                    |

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

|        |  |  |  |
|--------|--|--|--|
| Código |  |  |  |
| B1     | 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 |  |  |
| B3     | Ser capaz de integrar conocimientos para enfrentarse a la formulación de juicios a partir de información que, aun siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos                  |  |  |
| 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  |  |  |
| C3     | Determinar si un modelo de un proceso está bien planteado matemáticamente y bien formulado desde el punto de vista físico.   |  |  |
| C5     | Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.   |  |  |
| C6     | Ser capaz de extraer, empleando diferentes técnicas analíticas, información tanto cualitativa como cuantitativa de los modelos   |  |  |

**Resultados previstos na materia**

|                                    |                                       |    |
|------------------------------------|---------------------------------------|----|
| Resultados previstos en la materia | Resultados de Formación y Aprendizaje |    |
| Nova                               | B1                                    | C3 |
|                                    | B3                                    | C5 |
|                                    | B4                                    | C6 |
|                                    | B5                                    |    |

**Contidos**

|      |  |
|------|--|
| Tema |  |
|------|--|

**Planificación**

|  |                |                      |               |
|--|----------------|----------------------|---------------|
|  | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
| *Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado |                |                      |               |

---

**Metodología docente**

---

Descripción

---

---

**Atención personalizada**

---

---

**Avaliación**

---

Descripción

Calificación

Resultados de Formación y Aprendizaje

---

---

**Otros comentarios sobre la Evaluación**

---

---

**Bibliografía. Fuentes de información**

---

**Bibliografía Básica**

---

**Bibliografía Complementaria**

---

---

**Recomendaciones**

---

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>          |   |            |       |              |
|---------------------------------------|---|------------|-------|--------------|
| <b>Diseño Óptimo Multidisciplinar</b> |   |            |       |              |
| Asignatura                            | Diseño Óptimo Multidisciplinar  |            |       |              |
| Código                                | V05M135V01225   |            |       |              |
| Titulación                            | Máster Universitario en Matemática Industrial   |            |       |              |
| Descriptores                          | Creditos ECTS   | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                                       | 6   | OP         | 1     | 2c           |
| Lengua Impartición                    | Departamento Matemática aplicada II   |            |       |              |
| Coordinador/a                         | Durany Castrillo, José  |            |       |              |
| Profesorado                           | Durany Castrillo, José  |            |       |              |
| Correo-e                              | duranypp@uvigo.es   |            |       |              |
| Web                                   | <a href="http://https://m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MAvanzada/1.Dise%C3%B1o%20optimo%20multidisciplinar.pdf">http://https://m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MAvanzada/1.Dise%C3%B1o%20optimo%20multidisciplinar.pdf</a>   |            |       |              |
| Descripción general                   | <p>(*)1.- Introducción al diseño de sistemas de ingeniería: objetivos y disciplinas técnicas; modelización y simulación. Variables de diseño y parámetros. Restricciones requisitos/especificaciones. Ciclos de diseño.</p> <p>2. Diseño de experimentos y post-optimalidad. Mu estreo: factorial, central compuesto y aleatorio. Correlaciones, matriz de correlación, correlaciones lineales múltiples. Superficies de respuesta y modelos surrogados: mínimos cuadrados, interpolación (incluida Kriging), aproximaciones de baja dimensión. Análisis de post-optimalidad; robustez. Uso de las herramientas del entorno MatLab.</p> <p>3. Métodos de optimización de tipo gradiente. Optimización sin restricciones: Newton, casi-Newton y gradiente conjugado; descenso y regiones de confianza. Optimización con restricciones: multiplicadores de Lagrange y condiciones KKT. Resolución adaptativa del sistema Lagrange-KKT. Uso de las herramientas de optimización del entorno MatLab.</p> <p>4. Otros métodos. Programación lineal, simulated annealing, algoritmos genéticos, Particle Swarm, Simulating Annealing, redes neuronales. Métodos híbridos. Optimización mixta. Optimización multiobjetivo; frentes de Pareto; medias ponderadas; formulación en términos de las condiciones KKT. Uso de las herramientas de optimización del entorno MatLab.</p> <p>5. Formulaciones continuas vs. formulaciones discretas. Ideas básicas de cálculo de variaciones. Cálculo del gradiente, método del adjunto. Adjunto discreto y adjunto continuo; aplicación a las ecuaciones de Navier-Skokes. Diseño de forma y optimización topológica.</p> <p>6. Diseño multidisciplinar en varios campos. Motores Alternativos y Aerorreactores. Diseño aerodinámico. Diseño estructural. Optimización de Órbitas.</p> |            |       |              |

| <b>Resultados de Formación e Aprendizaxe</b> |  |
|--|--|
| Código                                       |  |
| B1   | 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 |
| B2   | 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 multidisciplinarios de I+D+i en el entorno empresarial                  |
| 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  |
| C1   | 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 multidisciplinarios.      |
| C2   | 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.  |
| C5   | Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.   |

### **Resultados previstos na materia**

| Resultados previstos en la materia | Resultados de Formación y Aprendizaje |    |
|------------------------------------|---------------------------------------|----|
| Nova                               | B1                                    | C1 |
|                                    | B2                                    | C2 |
|                                    | B4                                    | C5 |
|                                    | B5                                    |    |

---

### Contidos

Tema

---



---

### Planificación

Horas en clase      Horas fuera de clase      Horas totales

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

---



---

### Metodología docente

Descripción

---



---

### Atención personalizada

---



---

### Avaliación

| Descripción | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |
|-------------|--------------|---------------------------------------|
|-------------|--------------|---------------------------------------|

---



---

### Otros comentarios sobre la Evaluación

---



---

### Bibliografía. Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

#### Bibliografía Complementaria

---



---

### Recomendacións

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Modelización en Biomedicina**

|                     |   |            |       |              |
|---------------------|---|------------|-------|--------------|
| Asignatura          | Modelización en Biomedicina   |            |       |              |
| Código              | V05M135V01226   |            |       |              |
| Titulación          | Máster Universitario en Matemática Industrial   |            |       |              |
| Descriptores        | Creditos ECTS   | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                     | 6   | OP         | 1     | 2c           |
| Lengua Impartición  |   |            |       |              |
| Departamento        | Matemática aplicada II  |            |       |              |
| Coordinador/a       | Durany Castrillo, José  |            |       |              |
| Profesorado         | Durany Castrillo, José  |            |       |              |
| Correo-e            | duranypp@uvigo.es   |            |       |              |
| Web                 | <a href="http://https://m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MAvanzada/3.Modelizacion%20en%20Biomedicina.pdf">http://https://m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MAvanzada/3.Modelizacion%20en%20Biomedicina.pdf</a>   |            |       |              |
| Descripción general | <p>(*)Migración de células epiteliales y aplicación a la Ingeniería tisular. Proliferación de células, factores de control. Medidas de velocidad y densidad de células en tejidos bidimensionales mediante técnicas de análisis de imágenes. Mecanismos del movimiento colectivo, quorum sensing. Modelos matemáticos. Resolución numérica: resultados, validación e interpretación. Validación de modelos usando resultados experimentales.</p> <p>Angiogénesis: formación de vasos sanguíneos inducida por factores de crecimiento. Diferenciación de células endoteliales: ramificación, extensión y anastomosis. Movimiento de capilares siguiendo gradientes de campos continuos: Quemotaxis y haptotaxis. Circulación sanguínea. Modelos estocásticos mediante procesos de nacimiento y muerte y ecuaciones diferenciales estocásticas. Resolución numérica. Leyes de grandes números y derivación de una descripción determinista por medio de ecuaciones en derivadas parciales. Resolución numérica. Modelos híbridos. Modelos de Potts celulares y métodos de Monte Carlo. Vascularización de la retina. Angiogénesis y vascularización postnatal en ratones, vascularización prenatal en primates. Retinopatía de la prematuridad. Modelos matemáticos. Resolución numérica.</p> |            |       |              |

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

|        |  |  |
|--------|--|--|
| Código |  |  |
| B1     | 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  |  |
| C2     | 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.  |  |
| C3     | Determinar si un modelo de un proceso está bien planteado matemáticamente y bien formulado desde el punto de vista físico.   |  |
| C5     | Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.   |  |
| C6     | Ser capaz de extraer, empleando diferentes técnicas analíticas, información tanto cualitativa como cuantitativa de los modelos   |  |
| C7     | Saber modelar elementos y sistemas complejos o en campos poco establecidos, que conduzcan a problemas bien planteados/formulados.  |  |

**Resultados previstos na materia**

|                                    |                                       |    |
|------------------------------------|---------------------------------------|----|
| Resultados previstos en la materia | Resultados de Formación y Aprendizaje |    |
| Nova                               | B1                                    | C2 |
|                                    | B4                                    | C3 |
|                                    | B5                                    | C5 |
|                                    |                                       | C6 |
|                                    |                                       | C7 |

**Contidos**

|      |  |
|------|--|
| Tema |  |
|------|--|

---

**Planificación**

---

|  | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|--|----------------|----------------------|---------------|
|--|----------------|----------------------|---------------|

---

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

---

---

**Metodología docente**

---

| Descripción |
|-------------|
|-------------|

---

---

**Atención personalizada**

---

---

**Avaliación**

---

| Descripción | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |
|-------------|--------------|---------------------------------------|
|-------------|--------------|---------------------------------------|

---

---

**Otros comentarios sobre la Evaluación**

---

---

**Bibliografía. Fuentes de información**

---

**Bibliografía Básica**

---

**Bibliografía Complementaria**

---

---

**Recomendaciones**

---

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>         |  |            |       |              |
|--------------------------------------|--|------------|-------|--------------|
| <b>Técnicas de modelado reducido</b> |  |            |       |              |
| Asignatura                           | Técnicas de modelado reducido  |            |       |              |
| Código                               | V05M135V01227  |            |       |              |
| Titulación                           | Máster Universitario en Matemática Industrial  |            |       |              |
| Descriptores                         | Creditos ECTS  | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                                      | 6  | OP         | 1     | 2c           |
| Lengua Impartición                   |  |            |       |              |
| Departamento                         | Matemática aplicada II   |            |       |              |
| Coordinador/a                        | Durany Castrillo, José   |            |       |              |
| Profesorado                          | Durany Castrillo, José   |            |       |              |
| Correo-e                             | duranypp@uvigo.es  |            |       |              |
| Web                                  | <a href="http://https://m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MAvanzada/6.TecnicasModeladoReducido.pdf">http://https://m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MAvanzada/6.TecnicasModeladoReducido.pdf</a>  |            |       |              |
| Descripción general                  | Introducción al curso<br>Modelos reducidos, clasificación y objetivos; aceleración de simulaciones. Modelos basados en proyección de los simuladores y modelos basados solamente en datos. Interpolación, descomposición ortogonal propia (POD) y descomposición en valores singulares (SVD). Modelos reducidos basados en la proyección del modelo físico. Modelos reducidos basados en la identificación de patrones espacio-temporales. |            |       |              |

| <b>Resultados de Formación e Aprendizaxe</b> |
|--|
| Código                                       |

| <b>Resultados previstos na materia</b> |                                       |
|--|---------------------------------------|
| Resultados previstos en la materia     | Resultados de Formación y Aprendizaje |

| <b>Contidos</b> |
|-----------------|
| Tema            |

| <b>Planificación</b>   |                |                      |               |
|--|----------------|----------------------|---------------|
|  | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
| *Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado |                |                      |               |

| <b>Metodoloxía docente</b> |
|----------------------------|
| Descripción                |

| <b>Atención personalizada</b> |
|-------------------------------|
|                               |

| <b>Avaliación</b> |              |                                       |
|-------------------|--------------|---------------------------------------|
| Descripción       | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |
|                   |              |                                       |

| <b>Otros comentarios sobre la Evaluación</b> |
|--|
|  |

| <b>Bibliografía. Fontes de información</b> |
|--|
| <b>Bibliografía Básica</b>                 |
| <b>Bibliografía Complementaria</b>         |
|  |

| <b>Recomendacións</b> |
|-----------------------|
|                       |

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b> |  |            |       |              |
|------------------------------|--|------------|-------|--------------|
| <b>Trabajo Fin de Máster</b> |  |            |       |              |
| Asignatura                   | Trabajo Fin de Máster  |            |       |              |
| Código                       | V05M135V01301  |            |       |              |
| Titulación                   | Máster Universitario en Matemática Industrial  |            |       |              |
| Descriptores                 | Creditos ECTS  | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                              | 30   | OB         | 2     | An           |
| Lengua Impartición           |  |            |       |              |
| Departamento                 | Matemática aplicada II   |            |       |              |
| Coordinador/a                | Durany Castrillo, José   |            |       |              |
| Profesorado                  | Durany Castrillo, José<br>Fernández Manin, Generosa<br>García Lomba, Guillermo   |            |       |              |
| Correo-e                     | duranypp@uvigo.es  |            |       |              |
| Web                          | <a href="http://https://m2i.es/?seccion=modulos&amp;modulo=trabajo">http://https://m2i.es/?seccion=modulos&amp;modulo=trabajo</a>  |            |       |              |
| Descripción general          | El tema del Trabajo Fin de Máster será elegido entre las propuestas presentadas por las empresas colaboradoras del Máster y las ofertas presentadas por instructores del programa y avaladas por la Comisión Académica del Máster. |            |       |              |
|                              | En el marco del desarrollo del Trabajo Fin de Máster (al margen del trabajo personal del estudiante tutorizado por un profesor del Máster), el estudiante deberá participar en algunas de las siguientes actividades:              |            |       |              |
|                              | Taller de problemas industriales (TPI) y semanas de modelización Modelling Weeks (MW) internacionales anualmente organizadas por el ECMI.  |            |       |              |
|                              | Seminarios de metodología de proyectos relativos a proyectos tanto en el marco general de la matemática industrial como en dominios específicos (como, por ejemplo, proyectos de desarrollo de software).                          |            |       |              |

| <b>Resultados de Formación e Aprendizaxe</b> |  |
|--|--|
| Código                                       |  |
| B1   | 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 |
| B2   | 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                   |
| B3   | Ser capaz de integrar conocimientos para enfrentarse a la formulación de juicios a partir de información que, aun siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos                  |
| 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  |
| C2   | 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.  |
| C3   | Determinar si un modelo de un proceso está bien planteado matemáticamente y bien formulado desde el punto de vista físico.   |
| C4   | Ser capaz de seleccionar un conjunto de técnicas numéricas, lenguajes y herramientas informáticas, adecuadas para resolver un modelo matemático.   |
| C5   | Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.   |

| <b>Resultados previstos na materia</b> |                                       |    |
|--|---------------------------------------|----|
| Resultados previstos en la materia     | Resultados de Formación y Aprendizaje |    |
| Nova                                   | B1                                    | C2 |
|  | B2                                    | C3 |
|  | B3                                    | C4 |
|  | B4                                    | C5 |
|  | B5                                    |    |

## Contidos

## Tema

(\*)El tema del Trabajo Fin de Máster será elegido entre las propuestas presentadas por las empresas colaboradoras del Máster (que serán objeto además de sesiones específicas de modelización matemática, tal y como se han descrito anteriormente) y las ofertas presentadas por instructores del programa y avaladas por la Comisión Académica del Máster.

## Planificación

|                  | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|------------------|----------------|----------------------|---------------|
| Cartafol/dossier | 0              | 0                    | 0             |

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

## Metodología docente

Descripción

Cartafol/dossier

## Atención personalizada

## Avaliación

| Descripción | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |
|-------------|--------------|---------------------------------------|
|-------------|--------------|---------------------------------------|

## Otros comentarios sobre la Evaluación

## Bibliografía. Fuentes de información

### Bibliografía Básica

### Bibliografía Complementaria

## Recomendaciones