



## (\*)Escola de Enxeñaría Industrial

## (\*)Máster Universitario en Enxeñaría Térmica

### Subjects

#### Year 1st

| Code          | Name                                                                      | Quadmester | Total Cr. |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| V04M155V01101 | Thermodynamics and Advanced Heat Transfer                                 | 1st        | 6         |
| V04M155V01102 | Principals of Numerical Modelling in Thermo-Fluid Dynamic Processes       | 1st        | 3         |
| V04M155V01103 | Energy Audit                                                              | 1st        | 3         |
| V04M155V01104 | Cogeneration Systems                                                      | 1st        | 3         |
| V04M155V01105 | Applied Statistical Techniques                                            | 1st        | 4.5       |
| V04M155V01106 | Finite Element Application in Mechanics                                   | 1st        | 3         |
| V04M155V01107 | Renewable Thermal Energy                                                  | 1st        | 4.5       |
| V04M155V01108 | Advanced Fluid Mechanics                                                  | 1st        | 3         |
| V04M155V01109 | Safety in Buildings and in Construction                                   | 1st        | 3         |
| V04M155V01110 | Sustainability Criteria and Life Cycle Analysis                           | 1st        | 4.5       |
| V04M155V01111 | Humidity Transfer through Enclosures                                      | 1st        | 4.5       |
| V04M155V01112 | Interior Air Quality                                                      | 1st        | 3         |
| V04M155V01201 | Thermoeconomics                                                           | 2nd        | 3         |
| V04M155V01202 | Introduction to Research                                                  | 2nd        | 3         |
| V04M155V01203 | Simulation of Thermo-Fluid Dynamics in Industrially Interesting Processes | 2nd        | 3         |
| V04M155V01204 | Modelling of Combustion                                                   | 2nd        | 3         |
| V04M155V01205 | Simulation and Optimisation of Advanced Dynamic Systems                   | 2nd        | 3         |
| V04M155V01206 | Experimental Techniques                                                   | 2nd        | 3         |
| V04M155V01207 | Thermal Tests of Building Materials                                       | 2nd        | 3         |
| V04M155V01208 | Static and Dynamic Testing of Building Elements                           | 2nd        | 3         |
| V04M155V01209 | Energy Simulation in Buildings                                            | 2nd        | 3         |

|               |                                |     |    |
|---------------|--------------------------------|-----|----|
| V04M155V01210 | Renewable Energies in Building | 2nd | 3  |
| V04M155V01211 | Master's Degree Dissertation   | 2nd | 12 |

| IDENTIFYING DATA                               |                                                                                                                                                                                                             |           |      |            |
|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------|------------|
| Termodinámica e Transmisión de Calor Avanzadas |                                                                                                                                                                                                             |           |      |            |
| Subject                                        | Termodinámica e Transmisión de Calor Avanzadas                                                                                                                                                              |           |      |            |
| Code                                           | V04M155V01101                                                                                                                                                                                               |           |      |            |
| Study programme                                | Máster Universitario en Enxeñaría Térmica                                                                                                                                                                   |           |      |            |
| Descriptors                                    | ECTS Credits                                                                                                                                                                                                | Choose    | Year | Quadmester |
|                                                | 6                                                                                                                                                                                                           | Mandatory | 1    | 1c         |
| Teaching language                              | Castelán                                                                                                                                                                                                    |           |      |            |
| Department                                     | Dpto. Externo<br>Enxeñaría mecánica, máquinas e motores térmicos e fluídos                                                                                                                                  |           |      |            |
| Coordinator                                    | Morán González, Jorge Carlos                                                                                                                                                                                |           |      |            |
| Lecturers                                      | Febrero Garrido, Lara<br>Morán González, Jorge Carlos<br>Saa Estévez, César                                                                                                                                 |           |      |            |
| E-mail                                         | jmoran@uvigo.es                                                                                                                                                                                             |           |      |            |
| Web                                            | http://mastertermica.es                                                                                                                                                                                     |           |      |            |
| General description                            | O obxectivo desta materia consiste en coñecer os métodos de análise termodinámica e transmisión de calor de interese industrial así como técnicas para poder resolver problemas complexos con estes métodos |           |      |            |

| Competencias |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Code         |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| A1           | Posuír e comprender coñecementos que acheguen unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, adoito nun contexto de investigación.                                                                                                                   |
| A3           | Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e se enfrontar á complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas á aplicación dos seus coñecementos e xuízos. |
| A4           | Que os estudantes saiban comunicar as súas conclusións, e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan, a públicos especializados e non especializados dun xeito claro e sen ambigüidades.                                                                                               |
| A5           | Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun xeito que terá que ser, en grande medida, autodirixido e autónomo.                                                                                                                           |
| B1           | Incorporar nuevas tecnologías y herramientas avanzadas de la Ingeniería térmica/energética en sus actividades profesionales o investigadoras                                                                                                                                                  |
| B3           | Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos multidisciplinares de la Ingeniería térmica/energética                                                                                           |
| B4           | Saber aplicar la normativa y reglamentación específicas relativas a las instalaciones de energías renovables, cogeneración y todas aquellas relacionadas con el ámbito térmico                                                                                                                |
| C7           | Conocer los métodos de análisis termodinámico general                                                                                                                                                                                                                                         |
| C9           | Conocer métodos de cálculo, estimación y simulación de los diferentes tipos de transmisión de calor avanzada: conducción transitoria, radiación directa, difusa, global, transferencia de calor y masa, etc                                                                                   |
| C13          | Conocer las técnicas actuales de investigación de la ventilación de locales, aplicando la metodología más apropiada para cada situación                                                                                                                                                       |
| D1           | Capacidad e iniciativa para tomar decisiones y evaluar soluciones alternativas o novedosas demostrando flexibilidad, rigor y profesionalidad                                                                                                                                                  |
| D2           | Capacidad de análisis, síntesis, capacidad de planificación y gestión de la información                                                                                                                                                                                                       |
| D3           | Capacidad de comunicación oral y escrita de conocimientos y conclusiones a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüidades                                                                                                                                    |
| D4           | Trabajar tanto en equipo como de manera autónoma en un contexto internacional o multidisciplinar                                                                                                                                                                                              |

| Resultados de aprendizaxe          |                               |
|------------------------------------|-------------------------------|
| Expected results from this subject | Training and Learning Results |

Capacidade para coñecer, entender, utilizar e deseñar sistemas enerxéticos aplicando os principios e fundamentos da termodinámica e da \*trasmisión de calor

A1  
A3  
A4  
A5  
B1  
B3  
B4  
C7  
C9  
C13  
D1  
D2  
D3  
D4

## Contidos

### Topic

|                                    |                                                              |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| SECCIÓN TERMODINÁMICA              | a. Potencial químico.                                        |
| 1. Sistemas *multicomponentes      | *b. Funcións termodinámicas para sistemas *multicomponentes. |
|                                    | *c. Fugacidade.                                              |
|                                    | d. Disolución ideal.                                         |
| SECCIÓN TERMODINÁMICA              | a. Conservación da enerxía. *Entalpia de formación.          |
| 2. BALANCE DE ENERXIA EN MESTURAS  | *b. Proceso de combustión                                    |
| REACTIVAS                          | *c. Temperatura *adiabática de chama.                        |
| SECCIÓN TERMODINÁMICA              | a. Introducción ao equilibrio químico.                       |
| 3. CONDICIÓN XERAIS DE EQUILIBRIO. | *b. Ecuación de equilibrio dunha reacción.                   |
|                                    | *c. Composición de equilibrio.                               |
|                                    | d. Exemplos de aplicación.                                   |
|                                    | e. *Cinética química. Exemplos de aplicación                 |
| SECCIÓN: TRANSMISIÓN DE CALOR      | a. Réxime transitorio                                        |
| 1. TRANSMISIÓN DE CALOR AVANZADA   | *b. Superficies estendidas- aletas                           |
|                                    | *c. Aplicacións                                              |
| SECCIÓN: TRANSMISIÓN DE CALOR      | a. Principios fundamentais                                   |
| RADIACIÓN                          | *b. Factores de forma                                        |
|                                    | *c. Aplicacións                                              |

## Planificación

|                                                           | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|-----------------------------------------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
| Sesión maxistral                                          | 8           | 10                          | 18          |
| Estudo de casos/análises de situacións                    | 12          | 40                          | 52          |
| Resolución de problemas e/ou exercicios                   | 10          | 20                          | 30          |
| Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma | 0           | 50                          | 50          |

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

## Metodoloxía docente

|                                                           | Description                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sesión maxistral                                          | Exposición dos principais contidos teóricos da materia con axuda de medios audiovisuais                                                                                                                                                  |
| Estudo de casos/análises de situacións                    | Análise dun problema ou caso real, coa finalidade de coñecelo, interpretalo, resolvelo, xerar hipótese, diagnosticalo e penetrarse en procedementos alternativos de solución, para ver a aplicación dos conceptos teóricos na realidade. |
| Resolución de problemas e/ou exercicios                   | Actividades nas que se formulan problemas e/ou exercicios relacionados coa materia                                                                                                                                                       |
| Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma | O alumno debe desenvolver de forma autónoma a análise e resolución dos problemas e/ou exercicios                                                                                                                                         |

## Atención personalizada

| Methodologies                           | Description |
|-----------------------------------------|-------------|
| Estudo de casos/análises de situacións  |             |
| Resolución de problemas e/ou exercicios |             |

| <b>Avaliación</b>                                         |                                                                                     |               |                               |          |           |          |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------------|----------|-----------|----------|
|                                                           | Description                                                                         | Qualification | Training and Learning Results |          |           |          |
| Sesión maxistral                                          | Preguntas sobre a materia explicada                                                 | 20            | A1<br>A3                      | B4       | C7        | D3       |
| Estudo de casos/análises de situacións                    | *Análisis de casos de estudo                                                        | 30            | A4<br>A5                      | B1<br>B3 | C7<br>C9  | D1<br>D2 |
| Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma | Traballo/proxecto onde se poñan de relevo as competencias e coñecementos adquiridos | 50            | A1                            |          | C7<br>C13 | D1       |

#### **Other comments on the Evaluation**

A fraude intencionada nun acto de avaliación implica a cualificación deste con cero puntos, sen prexuízo das medidas disciplinarias que puidesen derivarse.

#### **Bibliografía. Fontes de información**

#### **Recomendacións**

**IDENTIFYING DATA****Fundamentos do Modelado Numérico de Procesos Termofluidodinámicos**

|                     |                                                                   |           |      |            |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------|-----------|------|------------|
| Subject             | Fundamentos do Modelado Numérico de Procesos Termofluidodinámicos |           |      |            |
| Code                | V04M155V01102                                                     |           |      |            |
| Study programme     | Máster Universitario en Enxeñaría Térmica                         |           |      |            |
| Descriptors         | ECTS Credits                                                      | Choose    | Year | Quadmester |
|                     | 3                                                                 | Mandatory | 1    | 1c         |
| Teaching language   |                                                                   |           |      |            |
| Department          |                                                                   |           |      |            |
| Coordinator         | Martín Ortega, Elena Beatriz                                      |           |      |            |
| Lecturers           | Martín Ortega, Elena Beatriz                                      |           |      |            |
| E-mail              | emortega@uvigo.es                                                 |           |      |            |
| Web                 |                                                                   |           |      |            |
| General description |                                                                   |           |      |            |

**Competencias**

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Code |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| A2   | Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en contornos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo.                                                  |
| A3   | Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e se enfrontar á complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas á aplicación dos seus coñecementos e xuízos. |
| A5   | Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun xeito que terá que ser, en grande medida, autodirixido e autónomo.                                                                                                                           |
| B1   | Incorporar nuevas tecnologías y herramientas avanzadas de la Ingeniería térmica/energética en sus actividades profesionales o investigadoras                                                                                                                                                  |
| B2   | Poseer capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos energéticos, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales avanzadas                                                                      |
| B3   | Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos multidisciplinares de la Ingeniería térmica/energética                                                                                           |
| C16  | Afianzar conocimientos y destrezas en geometría, cinemática y dinámica                                                                                                                                                                                                                        |
| C17  | Tener capacidad de selección de un modelo adecuado para un problema real concreto de cara a la simulación numérica y Comprender las diferencias entre los distintos métodos numéricos existentes, así como los distintos esquemas de resolución                                               |
| C18  | Comprender las propiedades básicas de los principales modelos y significado físico de los números adimensionales involucrados                                                                                                                                                                 |
| C20  | Conocimiento de los principios básicos de la Mecánica de Fluidos, de los modelos turbulentos y sus limitaciones                                                                                                                                                                               |
| D1   | Capacidad e iniciativa para tomar decisiones y evaluar soluciones alternativas o novedosas demostrando flexibilidad, rigor y profesionalidad                                                                                                                                                  |
| D2   | Capacidad de análisis, síntesis, capacidad de planificación y gestión de la información                                                                                                                                                                                                       |
| D3   | Capacidad de comunicación oral y escrita de conocimientos y conclusiones a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades                                                                                                                                    |
| D4   | Trabajar tanto en equipo como de manera autónoma en un contexto internacional o multidisciplinar                                                                                                                                                                                              |

**Resultados de aprendizaxe**

| Expected results from this subject                                                                                                                                                                                              | Training and Learning Results |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Comprender as propiedades básicas dos principais modelos e o significado físico dos números adimensionais involucrados. Ser capaz de deducir os parámetros físicos máis importantes para un problema real termo-*fluidodinámico | A2                            |
|                                                                                                                                                                                                                                 | A3                            |
|                                                                                                                                                                                                                                 | A5                            |
|                                                                                                                                                                                                                                 | B3                            |
|                                                                                                                                                                                                                                 | C16                           |
|                                                                                                                                                                                                                                 | C17                           |
|                                                                                                                                                                                                                                 | C18                           |
|                                                                                                                                                                                                                                 | C20                           |
|                                                                                                                                                                                                                                 | D1                            |
|                                                                                                                                                                                                                                 | D2                            |
|                                                                                                                                                                                                                                 | D3                            |
|                                                                                                                                                                                                                                 | D4                            |

|                                                                                                  |                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Coñecer o rango de aplicación dos distintos modelos de turbulencia así como as súas limitacións  | A2<br>A5<br>B1<br>B2<br>C17<br>C18<br>C20                    |
| Coñecer os distintos métodos de resolución numérica así como ser consciente das súas limitacións | A2<br>B1<br>B2<br>B3<br>C16<br>C17<br>C18<br>C20<br>D1<br>D4 |

## Contidos

| Topic                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Introducción á dinámica de fluídos computacional. Ecuacións e modelos.                                                                                                                                                                                                                                                    | 1.1 Ecuacións xerais do movemento de fluídos.<br>1.1.a Notación integral<br>1.1.*b Notación diferencial<br>1.1.*c Notación compacta<br>1.2 Números adimensionais relevantes en mecánica de fluídos<br>1.2.a Exemplos de modelos límite<br>1.3 Particularidades dos fluxos: Capas límite<br>1.4 Exemplos de campos axustados: *CFD-térmico. Interacción fluído-estrutura                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 2. Fluxos *turbulentos                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2.1 Introducción<br>2.2 Escala de *Kolmogorov<br>2.3 Inviabilidade da simulación numérica directa<br>2.4 Modelos de turbulencia<br>2.4.a Modelos *RANS:<br>- Medias de *Reynolds e de *Favre<br>- Ecuacións *promediadas. Esforzos aparentes de *Reynolds. Problema do peche<br>- Ecuación da enerxía *cinética *turbulenta<br>- Hipótese de *Boussinesq: modelos *algebraicos, dunha ecuación e de dúas ecuacións<br>- Leis de parede. Modelos de alto e baixo número de *Reynolds<br>- Modelos de transporte de esforzos aparentes de *Reynolds<br>2.4.*b Modelos LLES                                                                                                                                                               |
| 3. Métodos usados na resolución das ecuacións de *Navier-*Stokes.                                                                                                                                                                                                                                                            | 3.0 Descrición dos métodos máis usados en simulación numérica<br>3.0.a Diferenzas *Finitas (*FDM)<br>3.0.*b Elementos *finitos (*FEM)<br>3.0.*c Volumes *finitos (*FVM)<br>3.1 *Discretización das ecuacións de fluídos.<br>3.1.a *Discretización do dominio computacional. Tipos de malla<br>- Tratamento das capas límite<br>3.1.*b Ecuacións *discretizadas en *FVM<br>3.1.*c *Discretización das condicións de contorno<br><br>3.2 Fluxos *incompresibles. Ecuación de presión<br>3.2.a Métodos de *compresibilidade artificial<br>3.2.*b Axustes presión-velocidade<br>3.3 *Discretización temporal<br>3.4 Introducción aos métodos de resolución das ecuacións lineais<br>3.5 Descrición das técnicas de aceleración máis usadas |
| 4. Introducción ao uso de distintos software (*Comsol, *Fluent e *OpenFoam*) de simulación numérica de fluídos. Prácticas en aula informática<br>*O uso deste software quedará condicionado á dispoñibilidade de licenzas de uso por parte do centro así como á correcta instalación dos mesmos na aula informática asignada | 4.1 Fluxo ao redor dun chanzo. Fluxo *laminar e fluxo *turbulento<br>4.2 Forzas *aerodinámicas sobre corpos. Exemplo de cálculo da rúa de *Kármán tras un cilindro<br>4.3 Fluxo 2D ao redor dun perfil. Efecto adoito<br>4.4 Exemplo dun dispositivo mesturador de correntes<br>4.5 Exemplo de fluxo en *microintercambiador de calor                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

| Planificación                                             |             |                             |             |
|-----------------------------------------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
|                                                           | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
| Sesión maxistral                                          | 15          | 0                           | 15          |
| Estudo de casos/análises de situacións                    | 4           | 0                           | 4           |
| Resolución de problemas e/ou exercicios                   | 12.5        | 0                           | 12.5        |
| Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma | 0           | 88                          | 88          |
| Outras                                                    | 0           | 0                           | 0           |

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

| Metodoloxía docente                                       |                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                           | Description                                                                                                                                                                        |
| Sesión maxistral                                          | Exposición por parte do profesor dos contidos sobre a materia obxecto de estudo, bases teóricas e/ou directrices dun traballo, exercicio ou proxecto a desenvolver polo estudante. |
| Estudo de casos/análises de situacións                    | Análise por parte do alumno do modelo a resolver en problemas específicos propostos en clase                                                                                       |
| Resolución de problemas e/ou exercicios                   | Resolución de problemas de simulación numérica en aulas *informáticas                                                                                                              |
| Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma | Traballo autónomo do alumno                                                                                                                                                        |

| Atención personalizada                  |                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Methodologies                           | Description                                                                                                                                                                                                                                      |
| Sesión maxistral                        | Atenderase de forma personalizada ao alumno na sesión de preguntas que se formularán durante as sesións maxistras, así como nas prácticas informáticas Así mesmo atenderase ao alumno de forma personalizada nas sesións de *tutorías da materia |
| Estudo de casos/análises de situacións  | Atenderase de forma personalizada ao alumno na sesión de preguntas que se formularán durante as sesións maxistras, así como nas prácticas informáticas Así mesmo atenderase ao alumno de forma personalizada nas sesións de *tutorías da materia |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | Atenderase de forma personalizada ao alumno na sesión de preguntas que se formularán durante as sesións maxistras, así como nas prácticas informáticas Así mesmo atenderase ao alumno de forma personalizada nas sesións de *tutorías da materia |

| Avaliación                                                |                                                      | Qualification | Training and Learning Results |                |                          |                      |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------|-------------------------------|----------------|--------------------------|----------------------|
|                                                           | Description                                          |               |                               |                |                          |                      |
| Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma | Estudo de casos propostos aos alumnos                | 80            |                               |                |                          |                      |
| Outras                                                    | Participación e asistencia a actividades presenciais | 20            | A2<br>A3<br>A5                | B1<br>B2<br>B3 | C16<br>C17<br>C18<br>C20 | D1<br>D2<br>D3<br>D4 |

#### Other comments on the Evaluation

\*Realizaranse probas de estudo de casos/análises de situacións (descritas anteriormente) ao longo do curso. Ditas probas terán un peso dun 80% na nota final da materia

/

A metodoloxía das probas da segunda convocatoria serán do mesmo tipo que das da primeira convocatoria

#### Bibliografía. Fontes de información

BLAZEK, J., **Computational Fluid Dynamics: Principles and Applications**, Elsevier,

BARRERO & PÉREZ-SABORID, **Fundamentos y aplicaciones de la Mecánica de Fluidos**, Mc Graw Hill,

CRESPO, A., **Mecánica de fluidos**, Ed. Thomson,

SCHLICHTING, H, **Teoría de la capa límite**, Ediciones Urmo,

WILCOX, **Turbulence Modeling**, DCW Industries,

DAVIDSON, P. A., **Turbulence, an Introduction for Scientist and Engineers**, Oxford Univ. Press,

FERZIGER, J., MILOVAN, P., **Computational Methods for fluid Dynamics**, 2ª edición, Springer,

CHUNG, **Computational fluid Dynamics**, Cambridge University Press,

HOMSY et al., **Mecánica de Fluidos Multimedia**, Cambridge University Press,

White, F.M, **Viscous fluid flow**, 3rd ed. McGraw-Hill,  
White, F.M., **Heat and mass transfer**, Addison-Wesley,  
Greenshields, C. J., **OpenFOAM The Open Source CFD Toolbox. User Guide**, OpenFOAM Foundation Ltd.,  
Fluent ®,, **Manual de usuario**, Fluent - Ansys,  
COMSOL Multiphysics®, **Comsol Multiphysics User Guide**, COMSOL AB.,  
Saad, Y., **Iterative Methods for Sparse Linear Systems**, Second Edition, Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM,  
OpenFOAM Foundation, **OpenFOAM User Guide. Version 2.3.1**, 3rd Edition,.Copyright © 2011-2014 OpenFOAM Foundation,

---

## Recomendacións

---

### Other comments

Dedicar o tempo indicado de traballo persoal asignado, así como recorrer a \*tutorías persoais con cada profesor para resolver as posibles dúbidas que xurdan durante o traballo persoal do alumno.  
Recoméndase un seguimento total da materia así como unha actitude activa nas clases

| IDENTIFYING DATA            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      |            |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------------|
| <b>Auditoría Enerxética</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      |            |
| Subject                     | Auditoría Enerxética                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |      |            |
| Code                        | V04M155V01103                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |      |            |
| Study                       | Máster Universitario en<br>programme Enxeñaría Térmica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |      |            |
| Descriptors ECTS Credits    | Choose                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Year | Quadmester |
| 3                           | Mandatory                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1    | 1c         |
| Teaching language           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      |            |
| Department                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      |            |
| Coordinator                 | Eguía Oller, Pablo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |      |            |
| Lecturers                   | Eguía Oller, Pablo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |      |            |
| E-mail                      | peguia@uvigo.es                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      |            |
| Web                         | <a href="http://etseminas.webs.uvigo.es/cms/index.php?id=407,451,0,0,1,0&amp;u=70&amp;u=59&amp;u=57&amp;u=107&amp;u=105&amp;u=78&amp;u=35&amp;u=98&amp;u=53&amp;u=49&amp;u=41&amp;u=52&amp;u=62&amp;u=18&amp;u=69&amp;u=">http://etseminas.webs.uvigo.es/cms/index.php?id=407,451,0,0,1,0&amp;u=70&amp;u=59&amp;u=57&amp;u=107&amp;u=105&amp;u=78&amp;u=35&amp;u=98&amp;u=53&amp;u=49&amp;u=41&amp;u=52&amp;u=62&amp;u=18&amp;u=69&amp;u=</a> |      |            |
| General description         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      |            |

| Competencias |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Code         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| A1           | Posuír e comprender coñecementos que acheguen unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, adoito nun contexto de investigación.                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| A2           | Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en contornos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo.                                                                                                                                                                                                                            |
| A4           | Que os estudantes saiban comunicar as súas conclusións, e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan, a públicos especializados e non especializados dun xeito claro e sen ambigüidades.                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| B2           | Poseer capacidade para diseñar, desenvolver, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos energéticos, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales avanzadas                                                                                                                                                                                                                                               |
| C1           | Capacidad para la gestión de auditoras de instalaciones de energía                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| C9           | Conocer métodos de cálculo, estimación y simulación de los diferentes tipos de transmisión de calor avanzada: conducción transitoria, radiación directa, difusa, global, transferencia de calor y masa, etc                                                                                                                                                                                                                                                             |
| C12          | Analizar y predecir el comportamiento frente a la humedad de los cerramientos de edificios. deberá saber identificar la relación entre la configuración del sistema de poros de los materiales de construcción y sus propiedades higroscópicas, sabiendo reconocer y evaluar las propiedades de almacenamiento y de transporte de humedad, Y conocer las técnicas de ensayo necesarias para una completa caracterización higrótérmica de los materiales de construcción |
| C15          | Establecer la evaluación tecno-económica de las energías renovables y utilizar el criterio para elegir la óptima en base a distintos criterios                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| D1           | Capacidad e iniciativa para tomar decisiones y evaluar soluciones alternativas o novedosas demostrando flexibilidad, rigor y profesionalidad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| D4           | Trabajar tanto en equipo como de manera autónoma en un contexto internacional o multidisciplinar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| D5           | Compromiso ético                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

| Resultados de aprendizaxe                                                                                                 |                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Expected results from this subject                                                                                        | Training and Learning Results                                    |
| Coñecer os métodos para a realización de informes de auditoría enerxética                                                 | A1<br>A2<br>A4<br>B2<br>C1<br>C9<br>C12<br>C15<br>D1<br>D4<br>D5 |
| Coñecer as ferramentas que existen para a realización de cálculos enerxéticos e a súa aplicación á eficiencia enerxética. | B2<br>C9<br>C12<br>C15                                           |

|                                                                                                                                                                                                 |                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Adquirir e desenvolver as capacidades necesarias para a análise dos consumos enerxéticos en distintos tipos de edificios e as súas instalacións, así como a identificación de posibles aforros. | B2<br>C1<br>C9<br>C12<br>C15<br>D1<br>D5            |
| Planificar un sistema de xestión enerxética integral.                                                                                                                                           | A1<br>A2<br>A4<br>B2<br>C1<br>C15<br>D1<br>D4<br>D5 |

## Contidos

### Topic

|                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. CONCEPTOS XERAIS. NORMATIVA ENERXÉTICA EN EDIFICIOS.                                                        | 1. O aforro e a eficiencia enerxética no sector edificación.<br>2. Caracterización do sector.<br>3. Consumo de enerxía en edificios.<br>4. O contexto enerxético.<br>5. A política enerxética.<br>6. Directivas da UE.<br>7. A Lei de Ordenación da Edificación e o Código Técnico da Edificación.<br>8. O requisito básico de aforro de enerxía.<br>9. Actualización da normativa técnica.                                        |
| 2. AUDITORÍAS ENERXÉTICAS NA EDIFICACIÓN                                                                       | 1. Recollida de datos.<br>2. Niveis de auditoría enerxética.<br>3. Obxectivos e alcance dunha auditoría enerxética.<br>4. Identificación e valoración de oportunidades de aforro enerxético.<br>5. Seguimento de resultados                                                                                                                                                                                                        |
| 3. A EFICIENCIA ENERXÉTICA EN EDIFICIOS                                                                        | 1. Contexto e antecedentes.<br>2. Avaliación da eficiencia enerxética.<br>3. A certificación enerxética dos edificios.<br>4. A inspección periódica dos equipos enerxéticos.<br>5. O mantemento das instalacións enerxéticas.<br>6. O consumo de enerxía en edificios.<br>7. Redución da demanda térmica.<br>8. Eficiencia enerxética dos sistemas de ventilación, calefacción e climatización.<br>9. Sustentabilidade enerxética. |
| 4. INTRODUCCIÓN Á XESTIÓN ENERXÉTICA NA INDUSTRIA. ESTRUCTURA DAS TARIFAS DOS COMBUSTIBLES E DA ELECTRICIDADE. | 1. Diferenzas principais co sector terciario.<br>2. Caldeiras e sistemas de xeración térmica.<br>3. Tarifas Eléctricas.<br>4. Tarifas de Gas Natural, GLP, Tarifas de Gasóleo, Tarifas de Biomasa, Tarifas de Carbón.                                                                                                                                                                                                              |
| 5. CONTABILIDADE ENERXÉTICA. AUDITORÍAS ENERXÉTICAS NA INDUSTRIA                                               | 1. Introducción á análise económica.<br>2. Capital no tempo.<br>3. Criterios de avaliación de investimentos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

## Planificación

|                                                           | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|-----------------------------------------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
| Sesión maxistral                                          | 4           | 0                           | 4           |
| Estudo de casos/análises de situacións                    | 7           | 0                           | 7           |
| Resolución de problemas e/ou exercicios                   | 10          | 0                           | 10          |
| Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma | 0           | 53                          | 53          |
| Probos de resposta curta                                  | 1           | 0                           | 1           |

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

## Metodoloxía docente

|                  | Description                                                                              |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sesión maxistral | Exposición dos principais contidos teóricos da materia con axuda de medios audiovisuais. |

|                                                           |                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Estudo de casos/análises de situacións                    | Análise dun problema ou caso real, coa finalidade de coñecelo, interpretalo, resolvelo, xerar hipótese, diagnosticalo e penetrarse en procedementos alternativos de solución, para ver a aplicación dos conceptos teóricos na realidade. |
| Resolución de problemas e/ou exercicios                   | Actividades nas que se formulan problemas e/ou exercicios relacionados coa materia.                                                                                                                                                      |
| Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma | O alumno debe desenvolver de forma autónoma a análise e resolución dos problemas e/ou exercicios.                                                                                                                                        |

### Atención personalizada

| Methodologies                           | Description |
|-----------------------------------------|-------------|
| Resolución de problemas e/ou exercicios |             |

### Avaliación

|                                         | Description                                          | Qualification | Training and Learning Results |    |     |    |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------|-------------------------------|----|-----|----|
| Resolución de problemas e/ou exercicios | Participación e asistencia (actividades presenciais) | 30            | A1                            | B2 | C1  | D1 |
|                                         |                                                      |               | A2                            |    | C9  | D4 |
|                                         |                                                      |               | A4                            |    | C12 | D5 |
|                                         |                                                      |               |                               |    | C15 |    |
| Probas de resposta curta                | Proba tipo test                                      | 70            | A1                            | B2 | C1  | D1 |
|                                         |                                                      |               | A2                            |    | C9  | D4 |
|                                         |                                                      |               | A4                            |    | C12 | D5 |
|                                         |                                                      |               |                               |    | C15 |    |

### Other comments on the Evaluation

A fraude intencionada nun acto de avaliación implica a cualificación deste con cero puntos, sen prexuízo das medidas disciplinarias que puidesen derivarse.

### Bibliografía. Fontes de información

L.A. Molina Igartua y G. Molina Igartua, **Manual de Eficiencia Energética térmica en la Industria**, CADEM (Grupo EVE), Moncef Krarti, **Energy Audit of Building Systems**, Taylor & Francis, AENOR, **Sistemas de gestión de la Energía UNE-EN ISO 50001**, AENOR, Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid, **Procedimiento de auditorías energéticas en el sector industrial de la Comunidad de Madrid**, IDAE,

### Recomendacións

#### Subjects that continue the syllabus

Sistemas de Coxeración/V04M155V01104

| IDENTIFYING DATA       |                                                                            |           |      |            |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------|------|------------|
| Sistemas de Coxeración |                                                                            |           |      |            |
| Subject                | Sistemas de Coxeración                                                     |           |      |            |
| Code                   | V04M155V01104                                                              |           |      |            |
| Study programme        | Máster Universitario en Enxeñaría Térmica                                  |           |      |            |
| Descriptors            | ECTS Credits                                                               | Choose    | Year | Quadmester |
|                        | 3                                                                          | Mandatory | 1    | 1c         |
| Teaching language      | Castelán                                                                   |           |      |            |
| Department             | Dpto. Externo<br>Enxeñaría mecánica, máquinas e motores térmicos e fluídos |           |      |            |
| Coordinator            | Patiño Vilas, David                                                        |           |      |            |
| Lecturers              | Patiño Vilas, David<br>Regueiro Pereira, Araceli                           |           |      |            |
| E-mail                 | patinho@uvigo.es                                                           |           |      |            |
| Web                    |                                                                            |           |      |            |
| General description    |                                                                            |           |      |            |

| Competencias |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Code         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| A1           | Posuír e comprender coñecementos que acheguen unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, adoito nun contexto de investigación.                                                                                                                                                                                             |
| A2           | Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en contornos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo.                                                                                                                            |
| A4           | Que os estudantes saiban comunicar as súas conclusións, e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan, a públicos especializados e non especializados dun xeito claro e sen ambigüidades.                                                                                                                                                                         |
| A5           | Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun xeito que terá que ser, en grande medida, autodirixido e autónomo.                                                                                                                                                                                                     |
| B1           | Incorporar novas tecnoloxías e ferramentas avanzadas de la Ingeniería térmica/energética en sus actividades profesionales o investigadoras                                                                                                                                                                                                                              |
| B2           | Poseer capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos energéticos, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales avanzadas                                                                                                                                                |
| B5           | Disponer de habilidades, criterios y conocimientos para investigar, desarrollar e innovar en el campo de las máquinas térmicas y de fluidos, en los sistemas de producción de calor y frío, en sus aplicaciones a los sectores del transporte, residencial, plantas de potencia y a la industrial térmica y de fluidos en general en el ámbito industrial y residencial |
| C5           | Aplicar conocimientos y disponer de habilidades para acometer el diseño control y análisis de procesos industriales basados en la generación de calor por combustión convencional y avanzada.                                                                                                                                                                           |
| C6           | Aplicar metodologías de diseño, simulación y análisis de los componentes y sistemas en ingeniería térmica para contribuir a su desarrollo tecnológico y a su competitividad con otras tecnologías energéticas.                                                                                                                                                          |
| C19          | Poseer el conocimiento y manejar las herramientas adecuadas para el análisis, estudio y diseño de sistemas en los que se emplee la combustión de una sustancia líquida, gaseosa o sólida                                                                                                                                                                                |
| D1           | Capacidad e iniciativa para tomar decisiones y evaluar soluciones alternativas o novedosas demostrando flexibilidad, rigor y profesionalidad                                                                                                                                                                                                                            |
| D3           | Capacidad de comunicación oral y escrita de conocimientos y conclusiones a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüidades                                                                                                                                                                                                              |

| Resultados de aprendizaxe                                                                                                                                                       |                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Expected results from this subject                                                                                                                                              | Training and Learning Results                                         |
| Profundar no coñecemento dos sistemas combinados de xeración de calor e potencia (coxeración) e iniciarse no manexo de software específico para simular os devanditos sistemas. | A1<br>A2<br>A4<br>A5<br>B1<br>B2<br>B5<br>C5<br>C6<br>C19<br>D1<br>D3 |

Adquirir coñecementos e destrezas necesarios para xerar programas de fabricación, de forma automática, para Máquinas-Ferramenta de Control Numérico (\*MHCN), na fabricación mecánica de compoñentes.

| Contidos                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Topic                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| INTRODUCCIÓN Á COXERACIÓN                   | <input type="checkbox"/> Presentación e alcance da materia<br><input type="checkbox"/> Definicións básicas<br><input type="checkbox"/> Historia da Coxeración<br><input type="checkbox"/> Normativa básica<br><input type="checkbox"/> Aspectos económicos<br><input type="checkbox"/> Exemplos de aplicación                 |
| TERMODINÁMICA DOS SISTEMAS COMBINADOS (CHP) | <input type="checkbox"/> Factor de Eficiencia e utilización<br><input type="checkbox"/> Cociente de aforro de combustible<br><input type="checkbox"/> Parámetros de deseño<br><input type="checkbox"/> Principios de operación                                                                                                |
| SIMULACIÓN DE CASOS PRÁCTICOS               | <input type="checkbox"/> Sistemas CHP con MCIA<br><input type="checkbox"/> Sistemas CHP con Stirling<br><input type="checkbox"/> Sistemas CHP con Rankine Orgánico<br><input type="checkbox"/> Sistemas CHP con micro-turbinas<br><input type="checkbox"/> Sistemas CHP termoeléctrico<br><input type="checkbox"/> Outros CHP |

| Planificación                                             |             |                             |             |
|-----------------------------------------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
|                                                           | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
| Sesión maxistral                                          | 7           | 7                           | 14          |
| Estudo de casos/análises de situacións                    | 4           | 4                           | 8           |
| Resolución de problemas e/ou exercicios                   | 4           | 5                           | 9           |
| Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma | 5           | 39                          | 44          |

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

| Metodoloxía docente                                       |                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                           | Description                                                                                                                                                                                                                             |
| Sesión maxistral                                          | Exposición dos principais contidos teóricos da materia con axuda de medios audiovisuais                                                                                                                                                 |
| Estudo de casos/análises de situacións                    | Análise dun problema ou caso real, coa finalidade de coñecelo, interpretalo, resolvelo, xerar hipótese, diagnosticalo e penetrarse en procedementos alternativos de solución, para ver a aplicación dos conceptos teóricos na realidade |
| Resolución de problemas e/ou exercicios                   | Actividades nas que se formulan problemas e/ou exercicios relacionados coa materia                                                                                                                                                      |
| Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma | O alumno debe desenvolver de forma autónoma a análise e resolución dos problemas e/ou exercicios.                                                                                                                                       |

| Atención personalizada                                    |                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Methodologies                                             | Description                                                                                                  |
| Sesión maxistral                                          | Ademais das clases en grupo atenderase individualmente ao alumnado durante o horario de tutorías establecido |
| Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma | Ademais das clases en grupo atenderase individualmente ao alumnado durante o horario de tutorías establecido |

| Avaliación                                                |                                                                                    | Qualification | Training and Learning Results |                |                 |          |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------------|----------------|-----------------|----------|
|                                                           | Description                                                                        |               |                               |                |                 |          |
| Sesión maxistral                                          | Probas tipo test ou de resposta curta                                              | 10-40         | A1<br>A2<br>A4<br>A5          | B1<br>B2<br>B5 | C5<br>C6<br>C19 | D1<br>D3 |
| Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma | Realización e presentación dun traballo individual centrado nun problema tipo real | 60-90         | A1<br>A2<br>A4<br>A5          | B1<br>B2<br>B5 | C5<br>C6<br>C19 | D1<br>D3 |

---

**Other comments on the Evaluation**

---

---

**Bibliografía. Fontes de información**

---

- Guía de cálculo del calor útil (IDAE)
- Small-scale cogeneration handbook. Bernard F. Kolanowski. The Fairmont press, 2003, second edition
- Cogeneration. Combine heat and power. J.H. Horlock. Pergamon Press, 1987

---

**Recomendacións**

---

| IDENTIFYING DATA                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |          |      |            |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------|------------|
| Técnicas Estadísticas Aplicadas |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |          |      |            |
| Subject                         | Técnicas Estadísticas Aplicadas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |          |      |            |
| Code                            | V04M155V01105                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |          |      |            |
| Study programme                 | Máster Universitario en Enxeñaría Térmica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |          |      |            |
| Descriptors                     | ECTS Credits                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Choose   | Year | Quadmester |
|                                 | 4.5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Optional | 1    | 1c         |
| Teaching language               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |          |      |            |
| Department                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |          |      |            |
| Coordinator                     | Saavedra González, María Ángeles                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |          |      |            |
| Lecturers                       | Granada Álvarez, Enrique<br>Saavedra González, María Ángeles                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |      |            |
| E-mail                          | saavedra@uvigo.es                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |          |      |            |
| Web                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |          |      |            |
| General description             | (*)El objetivo de esta materia consiste en dominar técnicas estadísticas en la aplicación a fenómenos físico-químicos como por ejemplo la combustión de biomasa, así como profundizar en el habitual dispar de la biomasa en los procesos de combustión donde se conseguirá estructurar unas pautas de comportamiento a partir de estudios experimentales donde la aplicación de las técnicas anteriores juegan un papel protagonista. |          |      |            |

| Competencias |                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Code         |                                                                                                                                                                                                                                              |
| A1           | Posuír e comprender coñecementos que acheguen unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, adoito nun contexto de investigación.                                                                  |
| A2           | Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en contornos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo. |
| A5           | Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun xeito que terá que ser, en grande medida, autodirixido e autónomo.                                                                          |
| B1           | Incorporar nuevas tecnologías y herramientas avanzadas de la Ingeniería térmica/energética en sus actividades profesionales o investigadoras                                                                                                 |
| D1           | Capacidad e iniciativa para tomar decisiones y evaluar soluciones alternativas o novedosas demostrando flexibilidad, rigor y profesionalidad                                                                                                 |
| D3           | Capacidad de comunicación oral y escrita de conocimientos y conclusiones a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades                                                                                   |

| Resultados de aprendizaxe                                                                                                                                                                                |                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Expected results from this subject                                                                                                                                                                       | Training and Learning Results |
| Saber establecer unha relación causa-efecto entre variables a partir de resultados experimentais e predicir o comportamento do sistema estudado                                                          | A1<br>A2<br>B1<br>D1          |
| Avaliar críticamente os resultados experimentais a través os erros asociados e estudo de técnicas de redución dos citados erros.                                                                         | A1<br>B1<br>D3                |
| Saber determinar as incertezas asociadas a unha medida e os efectos cuantitativos de propagación do citado erro en todos os procesos onde a citada medida teña efecto                                    | A1<br>A2<br>B1<br>D1<br>D3    |
| Coñecer o concepto de deseño de experimentos de maneira que o alumno poida enfrontarse á planificación de experiencias garantindo que as conclusións que se poidan obter están estatisticamente avaladas | A2<br>A5<br>B1<br>D3          |

| Contidos                                                     |                                                              |
|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Topic                                                        |                                                              |
| TEORÍA DE ERROS EN EXPERIMENTACIÓN. PROPAGACIÓN DE INCERTEZA | TEORÍA DE ERROS EN EXPERIMENTACIÓN. PROPAGACIÓN DE INCERTEZA |

|                                    |                                    |
|------------------------------------|------------------------------------|
| INTRODUCCIÓN A R                   | INTRODUCCIÓN A R                   |
| ANÁLISE DA VARIANZA                | ANÁLISE DA VARIANZA                |
| DESEÑO DE EXPERIMENTOS FACTORIALES | DESEÑO DE EXPERIMENTOS FACTORIALES |
| REGRESIÓN LINEAL                   | REGRESIÓN LINEAL                   |

| Planificación                                             |             |                             |             |
|-----------------------------------------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
|                                                           | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
| Sesión maxistral                                          | 10          | 20                          | 30          |
| Estudo de casos/análises de situacións                    | 7           | 20                          | 27          |
| Resolución de problemas e/ou exercicios                   | 5.5         | 20                          | 25.5        |
| Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma | 0           | 30                          | 30          |

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

| Metodoloxía docente                                       |                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                           | Description                                                                                                                                                                                                                              |
| Sesión maxistral                                          | Exposición dos principais contidos teóricos da materia con axuda de medios audiovisuais.                                                                                                                                                 |
| Estudo de casos/análises de situacións                    | Análise dun problema ou caso real, coa finalidade de coñecelo, interpretalo, resolvelo, xerar hipótese, diagnosticalo e penetrarse en procedementos alternativos de solución, para ver a aplicación dos conceptos teóricos na realidade. |
| Resolución de problemas e/ou exercicios                   | Actividades nas que se formulan problemas e/ou exercicios relacionados coa materia.                                                                                                                                                      |
| Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma | O alumno debe desenvolver de forma autónoma a análise e resolución dos problemas e/ou exercicios.                                                                                                                                        |

| Atención personalizada                                    |                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Methodologies                                             | Description                                                                                                                                                                                                                       |
| Estudo de casos/análises de situacións                    | Esta actividade pode desenvolverse de forma presencial (directamente na aula e nos momentos que o profesor ten asignados a titorías de despacho) ou de forma non presencial (a través do correo electrónico ou do campus virtual) |
| Resolución de problemas e/ou exercicios                   | Esta actividade pode desenvolverse de forma presencial (directamente na aula e nos momentos que o profesor ten asignados a titorías de despacho) ou de forma non presencial (a través do correo electrónico ou do campus virtual) |
| Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma | Esta actividade pode desenvolverse de forma presencial (directamente na aula e nos momentos que o profesor ten asignados a titorías de despacho) ou de forma non presencial (a través do correo electrónico ou do campus virtual) |

| Avaliación                                                |                                                                                     |               |                               |    |          |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------------|----|----------|
|                                                           | Description                                                                         | Qualification | Training and Learning Results |    |          |
| Estudo de casos/análises de situacións                    | Análise de casos de estudo en R.                                                    | 50            | A1<br>A2<br>A5                | B1 | D1<br>D3 |
| Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma | Traballo/proxecto onde se poñan de relevo as competencias e coñecementos adquiridos | 50            | A1<br>A2<br>A5                | B1 | D1<br>D3 |

#### Other comments on the Evaluation

**Bibliografía. Fontes de información**

Dalgaard, P., **Introductory Statistics with R.**, 2008,

Peña Sánchez de Rivera, D., **Regresión y diseño de experimentos.**, 2002,

Kuehl, R.O., **Diseño de experimentos. Principios estadísticos de diseño y análisis de investigación.**, 2001,

Devore, J. L., **Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias.**, 2012,

#### Recomendacións



| IDENTIFYING DATA                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |          |      |            |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------|------------|
| Aplicación Elementos Finitos en Mecánica |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |          |      |            |
| Subject                                  | Aplicación Elementos Finitos en Mecánica                                                                                                                                                                                                                                                                   |          |      |            |
| Code                                     | V04M155V01106                                                                                                                                                                                                                                                                                              |          |      |            |
| Study programme                          | Máster Universitario en Enxeñaría Térmica                                                                                                                                                                                                                                                                  |          |      |            |
| Descriptors                              | ECTS Credits                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Choose   | Year | Quadmester |
|                                          | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Optional | 1    | 1c         |
| Teaching language                        | Castelán                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |          |      |            |
| Department                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |          |      |            |
| Coordinator                              | López Lago, Marcos                                                                                                                                                                                                                                                                                         |          |      |            |
| Lecturers                                | Collazo Rodríguez, Joaquín Baltasar<br>López Lago, Marcos                                                                                                                                                                                                                                                  |          |      |            |
| E-mail                                   | mllago@uvigo.es                                                                                                                                                                                                                                                                                            |          |      |            |
| Web                                      | http://http://mastertermica.es/                                                                                                                                                                                                                                                                            |          |      |            |
| General description                      | Esta materia pretende formar ao estudante nos fundamentos e utilización dos métodos de elementos *finitos e simulación. O curso está enfocado á resolución de problemas habituais en enxeñaría e tamén a dotar ao alumno cunha base que permita profundar na aplicación destes métodos a outros problemas. |          |      |            |

| Competencias |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Code         |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| A3           | Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e se enfrontar á complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas á aplicación dos seus coñecementos e xuízos. |
| B1           | Incorporar nuevas tecnologías y herramientas avanzadas de la Ingeniería térmica/energética en sus actividades profesionales o investigadoras                                                                                                                                                  |
| B2           | Poseer capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos energéticos, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales avanzadas                                                                      |
| C16          | Afianzar conocimientos y destrezas en geometría, cinemática y dinámica                                                                                                                                                                                                                        |
| D2           | Capacidad de análisis, síntesis, capacidad de planificación y gestión de la información                                                                                                                                                                                                       |
| D3           | Capacidad de comunicación oral y escrita de conocimientos y conclusiones a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades                                                                                                                                    |

| Resultados de aprendizaxe                                                                              |                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Expected results from this subject                                                                     | Training and Learning Results |
| Coñecer e aplicar as técnicas computacionais de modelado e simulación *FEM 2D e 3D ao deseño mecánico. | A3<br>B1<br>C16               |
| Coñecer as técnicas e modelos *FEM básicos así como a súa aplicación no ámbito industrial              | B1<br>C16                     |
| Adquirir habilidades de configuración de modelos numéricos a partir de modelos reais                   | B2<br>D2<br>D3                |
| Manexo de códigos comerciais de cálculo *FEM                                                           | A3<br>C16                     |

| Contidos                                                               |                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Topic                                                                  |                                                                                                             |
| 1. Técnicas de modelado de sólidos polo método dos elementos *finitos. | a. Definición de sólidos. *Discretización.<br>*b. Relación entre pezas, tipos de unións, ancoraxes e cargas |
| 2. Técnicas de simulación elástica                                     | a. Análise de tensións<br>*b. Análise de deformacións                                                       |
| 3. Análise dos resultados                                              | a. Interpretación dos resultados<br>*b. Criterios de falla                                                  |

| Planificación                           |             |                             |             |
|-----------------------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
|                                         | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
| Sesión maxistral                        | 4           | 0                           | 4           |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | 12          | 0                           | 12          |

|                                                           |   |    |    |
|-----------------------------------------------------------|---|----|----|
| Estudo de casos/análises de situacións                    | 4 | 0  | 4  |
| Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma | 0 | 54 | 54 |
| Probas de tipo test                                       | 1 | 0  | 1  |

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

### Metodoloxía docente

|                                                           | Description                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sesión maxistral                                          | Exposición dos principais contidos teóricos da materia con axuda de medios audiovisuais                                                                                                                                                  |
| Resolución de problemas e/ou exercicios                   | Actividades nas que se formulan problemas e/ou exercicios relacionados coa materia                                                                                                                                                       |
| Estudo de casos/análises de situacións                    | Análise dun problema ou caso real, coa finalidade de coñecelo, interpretalo, resolvelo, xerar hipótese, diagnosticalo e penetrarse en procedementos alternativos de solución, para ver a aplicación dos conceptos teóricos na realidade. |
| Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma | O alumno debe desenvolver de forma autónoma a análise e resolución dos problemas e/ou exercicios                                                                                                                                         |

### Atención personalizada

| Methodologies                                             | Description |
|-----------------------------------------------------------|-------------|
| Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma |             |

### Avaliación

|                                                           | Description                                                                                                                                                                                                             | Qualification | Training and Learning Results |          |     |    |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------------|----------|-----|----|
| Resolución de problemas e/ou exercicios                   | O alumno solucionará uns problemas propostos polo profesor aplicando os coñecementos que se adquiriron.                                                                                                                 | 25            | A3                            | C16      | D2  | D3 |
| Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma | O alumno solucionará uns problemas propostos polo profesor aplicando os coñecementos que se adquiriron. Neste caso os exercicios resolveranse de forma autónoma, aínda que se poderá contar coa asistencia do profesor. | 25            | A3                            | B1<br>B2 | C16 |    |
| Probas de tipo test                                       | Proba para a avaliación das competencias que inclúe preguntas pechadas con diferentes alternativas de resposta.                                                                                                         | 50            | A3                            | B1<br>B2 | C16 |    |

### Other comments on the Evaluation

### Bibliografía. Fontes de información

A. Kaveh, **Computational Structural Analysis and Finite Element Methods**, Springer, 2014,  
 Saeed Moaveni, **Finite Element Analysis: Theory and Application with ANSYS**, 4th Edition,  
 D.L. Logan, **A first course in the finite element method**, 4th Edition,

### Recomendacións

| IDENTIFYING DATA          |                                                                                                                                |          |      |            |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------|------------|
| Enerxía Térmica Renovable |                                                                                                                                |          |      |            |
| Subject                   | Enerxía Térmica Renovable                                                                                                      |          |      |            |
| Code                      | V04M155V01107                                                                                                                  |          |      |            |
| Study programme           | Máster Universitario en Enxeñaría Térmica                                                                                      |          |      |            |
| Descriptors               | ECTS Credits                                                                                                                   | Choose   | Year | Quadmester |
|                           | 4.5                                                                                                                            | Optional | 1    | 1c         |
| Teaching language         |                                                                                                                                |          |      |            |
| Department                | Dpto. Externo<br>Enxeñaría dos recursos naturais e medio ambiente<br>Enxeñaría mecánica, máquinas e motores térmicos e fluídos |          |      |            |
| Coordinator               | Ortiz Torres, Luis                                                                                                             |          |      |            |
| Lecturers                 | Febrero Garrido, Lara<br>Morán González, Jorge Carlos<br>Ortiz Torres, Luis                                                    |          |      |            |
| E-mail                    | lortiz@uvigo.es                                                                                                                |          |      |            |
| Web                       |                                                                                                                                |          |      |            |
| General description       |                                                                                                                                |          |      |            |

| Competencias |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Code         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| A1           | Posuír e comprender coñecementos que acheguen unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, adoito nun contexto de investigación.                                                                                                                                                                                             |
| A2           | Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en contornos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo.                                                                                                                            |
| A3           | Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e se enfrontar á complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas á aplicación dos seus coñecementos e xuízos.                                                                           |
| A4           | Que os estudantes saiban comunicar as súas conclusións, e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan, a públicos especializados e non especializados dun xeito claro e sen ambigüidades.                                                                                                                                                                         |
| A5           | Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun xeito que terá que ser, en grande medida, autodirixido e autónomo.                                                                                                                                                                                                     |
| B4           | Saber aplicar la normativa y reglamentación específicas relativas a las instalaciones de energías renovables, cogeneración y todas aquellas relacionadas con el ámbito térmico                                                                                                                                                                                          |
| B5           | Disponer de habilidades, criterios y conocimientos para investigar, desarrollar e innovar en el campo de las máquinas térmicas y de fluidos, en los sistemas de producción de calor y frío, en sus aplicaciones a los sectores del transporte, residencial, plantas de potencia y a la industrial térmica y de fluidos en general en el ámbito industrial y residencial |
| C9           | Conocer métodos de cálculo, estimación y simulación de los diferentes tipos de transmisión de calor avanzada: conducción transitoria, radiación directa, difusa, global, transferencia de calor y masa, etc                                                                                                                                                             |
| C15          | Establecer la evaluación tecno-económica de las energías renovables y utilizar el criterio para elegir la óptima en base a distintos criterios                                                                                                                                                                                                                          |
| D2           | Capacidad de análisis, síntesis, capacidad de planificación y gestión de la información                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| D4           | Trabajar tanto en equipo como de manera autónoma en un contexto internacional o multidisciplinar                                                                                                                                                                                                                                                                        |

| Resultados de aprendizaxe                                                                                                       |                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Expected results from this subject                                                                                              | Training and Learning Results |
| Aplicar e xestionar os coñecementos adquiridos relacionados coa súa área de estudo á resolución de problemas en contornas novas | A1<br>A2<br>D2                |

Capacidade de deseño de instalacións térmicas que usen enerxías renovables e a súa avaliación  
avaliación tecno-económica.

A1  
A2  
A3  
A4  
A5  
B4  
B5  
C9  
C15  
D2  
D4

## Contidos

### Topic

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ENERXÍA SOLAR TÉRMICA | 1. POTENCIAL DA ENERXÍA SOLAR E BENEFICIOS. ENERXÍA SOLAR ACTIVA E PASIVA.<br>2. A RADIACIÓN SOLAR. ESTIMACIÓN DE RECURSOS *DISPONIBLESr<br>3. ESTUDO DA RADIACIÓN EN MATERIAIS OPACOS E A través de SUPERFICIES TRANSPARENTES<br>4. TIPOS DE COLECTORES. APLICACIÓNS, ENSAIO E CERTIFICACIÓN<br>5. ANÁLISE DE MÉTODOS DE CÁLCULO DE INSTALACIÓNS<br>6. NORMAS URBANÍSTICAS. CÓDIGO TÉCNICO DA EDIFICACIÓN E A ENERXÍA RENOVABLES<br>7. ALMACENAMENTO DE ENERXÍA TÉRMICA<br>8. TERMO SOLAR |
| BIOMASA               | 1. ASPECTOS XERAIS DA BIOMASA<br>2. CARACTERIZACIÓN DO BIOCOMBUSTIBLE<br>3. ALMACENAMENTO DA BIOMASA<br>4. DESEÑO DE CALDEIRAS<br>5. BIOCOMBUSTIBLES LÍQUIDOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| OUTRAS RENOVABLES     | 1. *GEOTERMIA<br>2. *AEROTERMIA<br>3. ALMACENAMENTO TÉRMICO -*PCM                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

## Planificación

|                                         | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|-----------------------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
| Sesión maxistral                        | 17          | 51                          | 68          |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | 4           | 32                          | 36          |
| Traballos tutelados                     | 1           | 5                           | 6           |
| Presentacións/exposicións               | 0.5         | 2                           | 2.5         |

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

## Metodoloxía docente

| Description                             |
|-----------------------------------------|
| Sesión maxistral                        |
| Resolución de problemas e/ou exercicios |
| Traballos tutelados                     |
| Presentacións/exposicións               |

## Atención personalizada

## Avaliación

| Description                             | Qualification | Training and Learning Results |          |           |          |
|-----------------------------------------|---------------|-------------------------------|----------|-----------|----------|
| Sesión maxistral                        | 50-80         | A1<br>A3                      | B4<br>B5 | C9<br>C15 | D2       |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | 20-50         | A2<br>A3<br>A4                | B4<br>B5 | C9<br>C15 | D2<br>D4 |
| Traballos tutelados                     | 10-30         | A2<br>A3<br>A4<br>A5          | B4<br>B5 | C9<br>C15 | D2<br>D4 |

|                           |       |                            |          |     |          |
|---------------------------|-------|----------------------------|----------|-----|----------|
| Presentacións/exposicións | 20-30 | A1<br>A2<br>A3<br>A4<br>A5 | B4<br>B5 | C15 | D2<br>D4 |
|---------------------------|-------|----------------------------|----------|-----|----------|

#### Other comments on the Evaluation

#### Bibliografía. Fontes de información

Duffie J. And W. Beckman, **Solar engineering of thermal processes**, Wiley Intersciencie,  
 CENSOLAR, **Curso Programado. Instalaciones de Energía Solar. 6**, ProgenSA,  
 Guillermo Yáñez Parareda, **Energía solar, edificación y clima elementos para una arquitectura solar**, Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, D.L,  
 Al Costa, **BIOMASA Y BIOCOMBUSTIBLES**, ISBN: 9788496709751,  
 Alain Damien, **LA BIOMASA. FUNDAMENTOS, TECNOLOGÍAS Y APLICACIONES**, 9788496709171,  
 Ortiz, L, **LA BIOMASA COMO FUENTE DE ENERGÍA RENOVABLE**, Gamesal,  
 Magín Lapuerta Amigo, **Utilización de combustibles alternativos en motores térmicos**, ISBN-13: 978-84-688-5156-3, ISBN: 84-688-5156-6,

#### Recomendacións

##### Subjects that continue the syllabus

Enerxías Renovables na Edificación/V04M155V01210  
 Fundamentos do Modelado Numérico de Procesos Termofluidodinámicos/V04M155V01102  
 Modelización da Combustión/V04M155V01204  
 Simulación Enerxética de Edificios/V04M155V01209

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

Termodinámica e Transmisión de Calor Avanzadas/V04M155V01101

| IDENTIFYING DATA             |                                           |          |      |            |
|------------------------------|-------------------------------------------|----------|------|------------|
| Mecánica de Fluidos Avanzada |                                           |          |      |            |
| Subject                      | Mecánica de Fluidos Avanzada              |          |      |            |
| Code                         | V04M155V01108                             |          |      |            |
| Study programme              | Máster Universitario en Enxeñaría Térmica |          |      |            |
| Descriptors                  | ECTS Credits                              | Choose   | Year | Quadmester |
|                              | 3                                         | Optional | 1    | 1c         |
| Teaching language            |                                           |          |      |            |
| Department                   |                                           |          |      |            |
| Coordinator                  | Paz Penín, María Concepción               |          |      |            |
| Lecturers                    | Paz Penín, María Concepción               |          |      |            |
| E-mail                       | cpaz@uvigo.es                             |          |      |            |
| Web                          |                                           |          |      |            |
| General description          |                                           |          |      |            |

| Competencias |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Code         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| A2           | Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en contornos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo.                                                                                                                            |
| A3           | Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e se enfrontar á complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas á aplicación dos seus coñecementos e xuízos.                                                                           |
| A5           | Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun xeito que terá que ser, en grande medida, autodirixido e autónomo.                                                                                                                                                                                                     |
| B1           | Incorporar nuevas tecnologías y herramientas avanzadas de la Ingeniería térmica/energética en sus actividades profesionales o investigadoras                                                                                                                                                                                                                            |
| B2           | Poseer capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos energéticos, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales avanzadas                                                                                                                                                |
| B3           | Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos multidisciplinares de la Ingeniería térmica/energética                                                                                                                                                                     |
| B5           | Disponer de habilidades, criterios y conocimientos para investigar, desarrollar e innovar en el campo de las máquinas térmicas y de fluidos, en los sistemas de producción de calor y frío, en sus aplicaciones a los sectores del transporte, residencial, plantas de potencia y a la industrial térmica y de fluidos en general en el ámbito industrial y residencial |
| D1           | Capacidad e iniciativa para tomar decisiones y evaluar soluciones alternativas o novedosas demostrando flexibilidad, rigor y profesionalidad                                                                                                                                                                                                                            |
| D2           | Capacidad de análisis, síntesis, capacidad de planificación y gestión de la información                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

| Resultados de aprendizaxe                                                                                                                                                                                                    |                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Expected results from this subject                                                                                                                                                                                           | Training and Learning Results                      |
| Coñecer a importancia dos fluxos de fluídos complexos e os seus *aolicaciones prácticas na industria.                                                                                                                        | A2<br>A3<br>A5<br>B1<br>B2<br>B3<br>B5<br>D1<br>D2 |
| Adquirir e desenvolver a capacidade de valorar os problemas de Mecánica de Fluídos que involucren fluxos complexos, aplicar as leis físicas pertinentes e aplicar os medios de resolución das ecuacións físicas resultantes. | A2<br>A3<br>A5<br>B1<br>B2<br>B3<br>B5<br>D1<br>D2 |

| Contidos |
|----------|
|----------|

## Topic

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Fluxo externo         | 1.1 Resistencia e *sustentación.<br>1.2 *Aerodinámica de perfís.<br>Exemplos prácticos:<br>Fluxo ao redor dun vehículo<br>*Aerodinámica de trens de alta velocidade.                                                                                                         |
| 2. Fluxo *compresible    | 2.1 Fluxo *isentrópico *unidimensional.<br>2.2 Fluxo *isentrópico en *toberas.<br>2.3 Ondas de choque e ondas de expansión.<br>2.4 Fluxo de *Rayleigh.<br>2.5 Fluxo *adiabático en condutos con fricción.<br>Exemplos prácticos:<br>Fluxo en válvulas.<br>Fluxo en *toberas. |
| 3. Fluxos *multifásicos. | 3.1 Fluxos de gases con partículas.<br>3.2 Ebulición *subenfriada: ebulición en recipiente e *convección forzada.                                                                                                                                                            |

## Planificación

|                                              | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|----------------------------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
| Sesión maxistral                             | 8           | 25.336                      | 33.336      |
| Estudo de casos/análises de situacións       | 4           | 12.668                      | 16.668      |
| Resolución de problemas e/ou exercicios      | 6           | 19.002                      | 25.002      |
| Probas de resposta longa, de desenvolvemento | 3           | 0                           | 3           |
| Resolución de problemas e/ou exercicios      | 3           | 0                           | 3           |

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

## Metodoloxía docente

|                                         | Description                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sesión maxistral                        | Explícanse os fundamentos de cada tema para a súa aplicación á posterior resolución de casos prácticos. Poderanse realizar actividades como:<br>Sesión maxistral<br>Lecturas<br>Revisión bibliográfica<br>Resumen<br>Esquemas<br>Conferencias<br>Presentacións |
| Estudo de casos/análises de situacións  | Aplicaranse os conceptos desenvolvidos de cada tema á realización de prácticos. Poderanse realizar actividades como:<br>Casos prácticos<br>Simulación<br>Aprendizaxe *colaborativo                                                                             |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | Aplicaranse os conceptos desenvolvidos de cada tema á resolución de problemas. Poderanse realizar actividades como:<br>Problemas<br>Test<br>Aprendizaxe *colaborativo                                                                                          |

## Atención personalizada

| Methodologies                           | Description |
|-----------------------------------------|-------------|
| Sesión maxistral                        |             |
| Estudo de casos/análises de situacións  |             |
| Resolución de problemas e/ou exercicios |             |

## Avaliación

|                                              | Description                                                                                                                                   | Qualification | Training and Learning Results |                      |          |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------------|----------------------|----------|
| Probas de resposta longa, de desenvolvemento | Proba escrita que poderá constar de:<br>cuestións teóricas<br>cuestións prácticas<br>resolución de exercicios/problemas<br>tema a desenvolver | 60            | A2<br>A3<br>A5                | B1<br>B2<br>B3<br>B5 | D1<br>D2 |

|                                            |                                                                                                                                                                                     |    |                |                      |          |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----------------|----------------------|----------|
| Resolución de problemas e/ou<br>exercicios | Resolución de problemas e/ou exercicios<br>propostos, que poderá incluír:<br>- un número de entregas semanais (non<br>presencial)<br>- unha resolución de casos práctico presencial | 40 | A2<br>A3<br>A5 | B1<br>B2<br>B3<br>B5 | D1<br>D2 |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----------------|----------------------|----------|

---

#### Other comments on the Evaluation

---

#### Bibliografía. Fontes de información

Frank M. White, **Mecánica de Fluidos**, VI,

**Fluent User Guide**,

**Computational Fluid Dynamics: A Practical Approach**,

Cengel&Cimbal, **Mecánica de Fluidos**,

---

#### Recomendacións

---

| IDENTIFYING DATA                          |                                                                                                                                                                                                                   |          |      |            |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------|------------|
| Seguridade nos Edifícios e na Construción |                                                                                                                                                                                                                   |          |      |            |
| Subject                                   | Seguridade nos Edifícios e na Construción                                                                                                                                                                         |          |      |            |
| Code                                      | V04M155V01109                                                                                                                                                                                                     |          |      |            |
| Study programme                           | Máster Universitario en Enxeñaría Térmica                                                                                                                                                                         |          |      |            |
| Descriptors                               | ECTS Credits                                                                                                                                                                                                      | Choose   | Year | Quadmester |
|                                           | 3                                                                                                                                                                                                                 | Optional | 1    | 1c         |
| Teaching language                         | Castelán                                                                                                                                                                                                          |          |      |            |
| Department                                |                                                                                                                                                                                                                   |          |      |            |
| Coordinator                               |                                                                                                                                                                                                                   |          |      |            |
| Lecturers                                 | López González, Luis María                                                                                                                                                                                        |          |      |            |
| E-mail                                    |                                                                                                                                                                                                                   |          |      |            |
| Web                                       | <a href="http://http://mastertermica.es/">http://http://mastertermica.es/</a>                                                                                                                                     |          |      |            |
| General description                       | O obxectivo desta materia consiste en dominar os conceptos fundamentais para analizar o nivel de seguridade na edificación así como os custos que isto leva. Tamén se analiza como se trata a seguridade no *CTE. |          |      |            |

### Competencias

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Code |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| A1   | Posuír e comprender coñecementos que acheguen unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, adoito nun contexto de investigación.                                                                                                                                                                                             |
| A4   | Que os estudantes saiban comunicar as súas conclusións, e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan, a públicos especializados e non especializados dun xeito claro e sen ambigüidades.                                                                                                                                                                         |
| A5   | Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun xeito que terá que ser, en grande medida, autodirixido e autónomo.                                                                                                                                                                                                     |
| B4   | Saber aplicar a normativa y reglamentación específicas relativas a las instalaciones de energías renovables, cogeneración y todas aquellas relacionadas con el ámbito térmico                                                                                                                                                                                           |
| B5   | Disponer de habilidades, criterios y conocimientos para investigar, desarrollar e innovar en el campo de las máquinas térmicas y de fluidos, en los sistemas de producción de calor y frío, en sus aplicaciones a los sectores del transporte, residencial, plantas de potencia y a la industrial térmica y de fluidos en general en el ámbito industrial y residencial |
| D1   | Capacidad e iniciativa para tomar decisiones y evaluar soluciones alternativas o novedosas demostrando flexibilidad, rigor y profesionalidad                                                                                                                                                                                                                            |
| D2   | Capacidad de análisis, síntesis, capacidad de planificación y gestión de la información                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| D5   | Compromiso ético                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

### Resultados de aprendizaxe

| Expected results from this subject                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Training and Learning Results    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Saber interpretar correctamente as leis e normas de aplicación na materia, aplicando as mesmas de forma correcta e efectiva.                                                                                                                                                                                                         | A1<br>A4<br>A5<br>B4             |
| Coñecer e aplicar todo o relacionado coa seguridade nos edificios e na construción, sabendo o alcance da mesma, a responsabilidade das súas actuacións e as consecuencias da seguridade e da non-seguridade, actuando mediante procedementos e estratexias adecuados, clásicos nos seus fundamentos e innovadores na súa aplicación. | A1<br>B4<br>B5<br>D1<br>D2<br>D5 |

### Contidos

|                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Topic                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| A seguridade e a súa evolución | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Antecedentes</li> <li>- A seguridade industrial</li> <li>- Concepto de seguridade</li> <li>- A seguridade nas lexislacións europea e española</li> <li>- O marco español da seguridade e saúde no traballo</li> <li>- A seguridade integrada</li> <li>- A seguridade do Século *XXI</li> </ul> |

|                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A construción do século *XXI                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introducción</li> <li>- Antecedentes</li> <li>- A Construción o Século *XXI</li> <li>- A Economía do Coñecemento</li> <li>- Innovación na construción</li> <li>- A seguridade na construción</li> <li>- Custos da seguridade e a non-seguridade</li> <li>- Perspectivas futuras</li> </ul>                                                                                                                         |
| A seguridade no código técnico da edificación (*CTE)          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introducción</li> <li>- Antecedentes</li> <li>- A seguridade no *CTE-*DB-HEI</li> <li>- A seguridade no *RITE</li> <li>- A seguridade no *CTE-*DB-SE -</li> <li>- A seguridade no *CTE-*DB-SE</li> <li>- A seguridade no *CTE-*DB-*SUA</li> <li>- A seguridade no *CTE-*DB-*HS</li> <li>- A seguridade no *CTE-*DB-*HR</li> <li>- A evolución previsible do actual *CTE nos seus aspectos de seguridade</li> </ul> |
| A seguridade das instalacións e equipos nos edificios e obras | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipos, instalacións e sistemas mecánicos</li> <li>- Equipos, instalacións e sistemas térmicos</li> <li>- Equipos, instalacións e sistemas de fluídos</li> <li>- Equipos, instalacións e sistemas eléctricos</li> <li>- Equipos, instalacións e sistemas xerais</li> <li>- Perspectivas futuras</li> </ul>                                                                                                        |

## Planificación

|                                                           | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|-----------------------------------------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
| Sesión maxistral                                          | 10          | 0                           | 10          |
| Estudo de casos/análises de situacións                    | 10          | 0                           | 10          |
| Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma | 0           | 10                          | 10          |
| Traballos tutelados                                       | 0           | 35                          | 35          |
| Resolución de problemas e/ou exercicios                   | 9           | 0                           | 9           |
| Probas de tipo test                                       | 1           | 0                           | 1           |

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

## Metodoloxía docente

|                                                           | Description                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sesión maxistral                                          | Exposición dos principais contidos teóricos da materia con axuda de medios audiovisuais.                                                                                                                                                 |
| Estudo de casos/análises de situacións                    | Análise dun problema ou caso real, coa finalidade de coñecelo, interpretalo, resolvolo, xerar hipótese, diagnosticalo e penetrarse en procedementos alternativos de solución, para ver a aplicación dos conceptos teóricos na realidade. |
| Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma | Actividades nas que se formulan problemas e/ou exercicios relacionados coa materia.                                                                                                                                                      |
| Traballos tutelados                                       | Traballo individual no que se demostrará por parte do alumno a adquisición das competencias esperadas                                                                                                                                    |
| Resolución de problemas e/ou exercicios                   | O alumno debe desenvolver de forma autónoma a análise e resolución dos problemas e/ou exercicios.                                                                                                                                        |

## Atención personalizada

| Methodologies                                             | Description |
|-----------------------------------------------------------|-------------|
| Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma |             |
| Traballos tutelados                                       |             |

## Avaliación

|                     | Description                                                                                                                                       | Qualification | Training and Learning Results |          |                |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------------|----------|----------------|
| Traballos tutelados | Avaliarase que o traballo teña a calidade suficiente para superar a materia así como a adquisición por parte do alumno das competencias oportunas | 85            | A1<br>A4<br>A5                | B4<br>B5 | D1<br>D2<br>D5 |

|                     |                                                                                                  |    |    |    |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|
| Probas de tipo test | Proba tipo test na que o alumno demostrará un coñecemento mínimo dos conceptos xerais da materia | 15 | A1 | B4 |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|

---

#### Other comments on the Evaluation

---



---

#### Bibliografía. Fontes de información

---

Apuntes de la asignatura,

---



---

#### Recomendacións

---

| IDENTIFYING DATA                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |          |      |            |
|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------|------------|
| Criterios de Sostenibilidade e Análise de Ciclo de Vida |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |          |      |            |
| Subject                                                 | Criterios de Sostenibilidade e Análise de Ciclo de Vida                                                                                                                                                                                                                                                                    |          |      |            |
| Code                                                    | V04M155V01110                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |          |      |            |
| Study programme                                         | Máster Universitario en Enxeñaría Térmica                                                                                                                                                                                                                                                                                  |          |      |            |
| Descriptors                                             | ECTS Credits                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Choose   | Year | Quadmester |
|                                                         | 4.5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Optional | 1    | 1c         |
| Teaching language                                       | Castelán                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |          |      |            |
| Department                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |          |      |            |
| Coordinator                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |          |      |            |
| Lecturers                                               | del Portillo Valdés, Luis Alfonso                                                                                                                                                                                                                                                                                          |          |      |            |
| E-mail                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |          |      |            |
| Web                                                     | <a href="http://http://mastertermica.es">http://http://mastertermica.es</a>                                                                                                                                                                                                                                                |          |      |            |
| General description                                     | O obxectivo desta materia consiste en explicar con rigor e detalle os métodos de avaliación de impacto #ambiental, realizar a análise de inventario dos materiais de construción, dos elementos construtivos e das edificacións, así como interpretar os resultados obtidos da aplicación dos diversos métodos de impacto. |          |      |            |

| Competencias |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Code         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| A1           | Posuír e comprender coñecementos que acheguen unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, adoito nun contexto de investigación.                                                                                                                                                                                             |
| A2           | Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en contornos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo.                                                                                                                            |
| A3           | Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e se enfrontar á complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas á aplicación dos seus coñecementos e xuízos.                                                                           |
| A4           | Que os estudantes saiban comunicar as súas conclusións, e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan, a públicos especializados e non especializados dun xeito claro e sen ambigüidades.                                                                                                                                                                         |
| A5           | Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun xeito que terá que ser, en grande medida, autodirixido e autónomo.                                                                                                                                                                                                     |
| B1           | Incorporar nuevas tecnologías y herramientas avanzadas de la Ingeniería térmica/energética en sus actividades profesionales o investigadoras                                                                                                                                                                                                                            |
| B2           | Poseer capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos energéticos, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales avanzadas                                                                                                                                                |
| B3           | Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos multidisciplinares de la Ingeniería térmica/energética                                                                                                                                                                     |
| B4           | Saber aplicar la normativa y reglamentación específicas relativas a las instalaciones de energías renovables, cogeneración y todas aquellas relacionadas con el ámbito térmico                                                                                                                                                                                          |
| B5           | Disponer de habilidades, criterios y conocimientos para investigar, desarrollar e innovar en el campo de las máquinas térmicas y de fluidos, en los sistemas de producción de calor y frío, en sus aplicaciones a los sectores del transporte, residencial, plantas de potencia y a la industrial térmica y de fluidos en general en el ámbito industrial y residencial |
| C10          | Profundizar en el conocimiento de los fundamentos del ACV e investigar nuevas formas de reparto de las cargas medioambientales                                                                                                                                                                                                                                          |
| D1           | Capacidad e iniciativa para tomar decisiones y evaluar soluciones alternativas o novedosas demostrando flexibilidad, rigor y profesionalidad                                                                                                                                                                                                                            |
| D2           | Capacidad de análisis, síntesis, capacidad de planificación y gestión de la información                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| D5           | Compromiso ético                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

| Resultados de aprendizaxe          |                               |
|------------------------------------|-------------------------------|
| Expected results from this subject | Training and Learning Results |

|                                                                                                                                                 |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Coñecer os criterios de sustentabilidade aplicables no ámbito da edificación e o funcionamento dunha das principais ferramentas para determinar | A1  |
| a consecución dos obxectivos e determinar novas accións para construír edificios máis sustentables                                              | A2  |
|                                                                                                                                                 | A3  |
|                                                                                                                                                 | A4  |
|                                                                                                                                                 | A5  |
|                                                                                                                                                 | B1  |
|                                                                                                                                                 | B2  |
|                                                                                                                                                 | B3  |
|                                                                                                                                                 | B4  |
|                                                                                                                                                 | B5  |
|                                                                                                                                                 | C10 |
|                                                                                                                                                 | D1  |
|                                                                                                                                                 | D2  |
|                                                                                                                                                 | D5  |

## Contidos

### Topic

|                               |                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CRITERIOS DE SUSTENTABILIDADE | Tema 1. Introducción<br>Tema.2. A pegada do carbono<br>Tema 3. Evolución mundial dos parámetros de sustentabilidade<br>Tema 4. Rendemento enerxético e CO2 equivalente<br>Tema 5. Eficiencia *exergética     |
| ANÁLISE DE CICLO DE VIDA      | Tema 1. Introducción<br>Tema.2. Análise de inventario<br>Tema 3. Procedementos de asignación<br>Tema 4. Metodoloxía de impacto<br>Tema 5. Bases de datos e calidade de datos<br>Tema 6. Criterios de mellora |

## Planificación

|                                                           | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|-----------------------------------------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
| Sesión maxistral                                          | 22          | 0                           | 22          |
| Estudo de casos/análises de situacións                    | 10          | 0                           | 10          |
| Resolución de problemas e/ou exercicios                   | 12          | 0                           | 12          |
| Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma | 0           | 27.5                        | 27.5        |
| Traballos tutelados                                       | 0           | 40                          | 40          |
| Probos de tipo test                                       | 1           | 0                           | 1           |

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

## Metodoloxía docente

|                                                           | Description                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sesión maxistral                                          | Exposición dos principais contidos teóricos da materia con axuda de medios audiovisuais.                                                                                                                                                 |
| Estudo de casos/análises de situacións                    | Análise dun problema ou caso real, coa finalidade de coñecelo, interpretalo, resolvolo, xerar hipótese, diagnosticalo e penetrarse en procedementos alternativos de solución, para ver a aplicación dos conceptos teóricos na realidade. |
| Resolución de problemas e/ou exercicios                   | Actividades nas que se formulan problemas e/ou exercicios relacionados coa materia.                                                                                                                                                      |
| Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma | O alumno debe desenvolver de forma autónoma a análise e resolución dos problemas e/ou exercicios.                                                                                                                                        |
| Traballos tutelados                                       | Traballo individual no que se demostrará por parte do alumno a adquisición das competencias esperadas.                                                                                                                                   |

## Atención personalizada

| Methodologies                                             | Description |
|-----------------------------------------------------------|-------------|
| Traballos tutelados                                       |             |
| Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma |             |

## Avaliación

| Description                                                                         | Qualification | Training and Learning Results |    |     |    |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------------|----|-----|----|--|
| Traballos tuteladosTraballo autónomo por parte do alumno con seguimento do profesor | 80            | A1                            | B1 | C10 | D1 |  |
|                                                                                     |               | A2                            | B2 |     | D2 |  |
|                                                                                     |               | A3                            | B3 |     | D5 |  |
|                                                                                     |               | A4                            | B4 |     |    |  |
|                                                                                     |               | A5                            | B5 |     |    |  |
| Probas de tipo testAvalíase que o alumno posúa as competencias mínimas da materia   | 20            | A1                            |    |     |    |  |
|                                                                                     |               | A2                            |    |     |    |  |

---

#### Other comments on the Evaluation

---



---

#### Bibliografía. Fontes de información

---

#### Apuntes de la asignatura,

---



---

#### Recomendacións

---

| IDENTIFYING DATA                                  |                                                                                                                                                                                        |          |      |            |
|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------|------------|
| Transferencia de Humidade a través de Pechamentos |                                                                                                                                                                                        |          |      |            |
| Subject                                           | Transferencia de Humidade a través de Pechamentos                                                                                                                                      |          |      |            |
| Code                                              | V04M155V01111                                                                                                                                                                          |          |      |            |
| Study programme                                   | Máster Universitario en Enxeñaría Térmica                                                                                                                                              |          |      |            |
| Descriptors                                       | ECTS Credits                                                                                                                                                                           | Choose   | Year | Quadmester |
|                                                   | 4.5                                                                                                                                                                                    | Optional | 1    | 1c         |
| Teaching language                                 | Castelán                                                                                                                                                                               |          |      |            |
| Department                                        |                                                                                                                                                                                        |          |      |            |
| Coordinator                                       |                                                                                                                                                                                        |          |      |            |
| Lecturers                                         |                                                                                                                                                                                        |          |      |            |
| E-mail                                            |                                                                                                                                                                                        |          |      |            |
| Web                                               | <a href="http://http://mastertermica.es">http://http://mastertermica.es</a>                                                                                                            |          |      |            |
| General description                               | O obxectivo desta materia consiste en comprender os mecanismos de transporte e almacenamento de humidade en materiais de construción *porosos utilizados na *envolvente dos edificios. |          |      |            |

| Competencias |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Code         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| A1           | Posuír e comprender coñecementos que acheguen unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, adoito nun contexto de investigación.                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| A4           | Que os estudantes saiban comunicar as súas conclusións, e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan, a públicos especializados e non especializados dun xeito claro e sen ambigüidades.                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| A5           | Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun xeito que terá que ser, en grande medida, autodirixido e autónomo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| B1           | Incorporar nuevas tecnologías y herramientas avanzadas de la Ingeniería térmica/energética en sus actividades profesionales o investigadoras                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| B2           | Poseer capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos energéticos, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales avanzadas                                                                                                                                                                                                                                                |
| B3           | Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos multidisciplinares de la Ingeniería térmica/energética                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| C12          | Analizar y predecir el comportamiento frente a la humedad de los cerramientos de edificios. deberá saber identificar la relación entre la configuración del sistema de poros de los materiales de construcción y sus propiedades higroscópicas, sabiendo reconocer y evaluar las propiedades de almacenamiento y de transporte de humedad, Y conocer las técnicas de ensayo necesarias para una completa caracterización higrótérmica de los materiales de construcción |
| D1           | Capacidad e iniciativa para tomar decisiones y evaluar soluciones alternativas o novedosas demostrando flexibilidad, rigor y profesionalidad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| D2           | Capacidad de análisis, síntesis, capacidad de planificación y gestión de la información                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| D3           | Capacidad de comunicación oral y escrita de conocimientos y conclusiones a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüidades                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

| Resultados de aprendizaxe                                                                                                                        |                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Expected results from this subject                                                                                                               | Training and Learning Results |
| Comprender os mecanismos de transporte e almacenamento de humidade en materiais de construción *porosos utilizados na *envolvente dos edificios. | A1                            |
|                                                                                                                                                  | A4                            |
|                                                                                                                                                  | A5                            |
|                                                                                                                                                  | B1                            |
|                                                                                                                                                  | B2                            |
|                                                                                                                                                  | B3                            |
|                                                                                                                                                  | C12                           |
|                                                                                                                                                  | D1                            |
|                                                                                                                                                  | D2                            |
|                                                                                                                                                  | D3                            |

| Contidos                                                 |                                             |
|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Topic                                                    |                                             |
| 1. Impacto da humidade no edificio                       | - Tipos de humidades e patoloxías asociadas |
| 2. Descrición do medio *poroso                           | - Propiedades *higroscópicas básicas        |
| 3. Mecanismos e propiedades de almacenamento de humidade | - Mecanismos                                |
|                                                          | - Propiedades                               |

|                                                       |                                                                                             |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4. Mecanismos e propiedades de transporte de humidade | - Mecanismos de transporte<br>- Propiedades de transporte                                   |
| 5. Ecuacións de transporte de humidade                | - Modelo de permeabilidade<br>- Modelo de *difusividade                                     |
| 6. Ensaio para determinar as propiedades básicas      | - Ensaio de saturación en baleiro<br>- Ensaio de absorción *capilar                         |
| 7. A *isoterma de *sorción                            | - Ensaio de *sorción *higroscópica                                                          |
| 8. A curva de retención                               | - Ensaio de *intrusión de *mercurio                                                         |
| 9. Ensaio de placas a presión                         | - Metodoloxía<br>- Resultados do ensaio                                                     |
| 10. A permeabilidade                                  | - Ensaio de difusión de vapor                                                               |
| 11. A *difusividade                                   | - Ensaio de análise por raios *x                                                            |
| 12. Novo código técnico da edificación                | - Comprobación de condensacións<br>- Superficiais e *intersticiais<br>- Exemplos de cálculo |
| 13. Ferramentas de simulación                         | - Cálculo de transporte de calor<br>- Cálculo de transporte de humidade                     |

## Planificación

|                                        | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|----------------------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
| Estudo de casos/análises de situacións | 12          | 0                           | 12          |
| Prácticas en aulas de informática      | 9           | 0                           | 9           |
| Traballos tutelados                    | 0           | 67.5                        | 67.5        |
| Sesión maxistral                       | 24          | 0                           | 24          |

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

## Metodoloxía docente

|                                        | Description                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Estudo de casos/análises de situacións | Análise dun problema ou caso real, coa finalidade de coñecerlo, interpretalo, resolvelo, xerar hipótese, diagnosticalo e penetrarse en procedementos alternativos de solución, para ver a aplicación dos conceptos teóricos na realidade. |
| Prácticas en aulas de informática      | Impártense clases con computador co fin de mostrar as diferentes características dun programa *BES e familiarizarse coa introdución de datos, así como a análise de resultados.                                                           |
| Traballos tutelados                    | Traballo en grupo no que se demostrará por parte do alumno a adquisición das competencias esperadas                                                                                                                                       |
| Sesión maxistral                       | Exposición dos principais contidos teóricos da materia con axuda de medios audiovisuais.                                                                                                                                                  |

## Atención personalizada

| Methodologies       | Description |
|---------------------|-------------|
| Traballos tutelados |             |

## Avaliación

|                     | Description                                                                                                                                       | Qualification | Training and Learning Results |                |     |                |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------------|----------------|-----|----------------|
| Traballos tutelados | Avaliarase que o traballo teña a calidade suficiente para superar a materia así como a adquisición por parte do alumno das competencias oportunas | 100           | A1<br>A4<br>A5                | B1<br>B2<br>B3 | C12 | D1<br>D2<br>D3 |

## Other comments on the Evaluation

## Bibliografía. Fontes de información

Apuntes de la materia,

## Recomendacións

| IDENTIFYING DATA          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |      |            |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------|------------|
| Calidade do Aire Interior |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |      |            |
| Subject                   | Calidade do Aire Interior                                                                                                                                                                                                                                                                                 |          |      |            |
| Code                      | V04M155V01112                                                                                                                                                                                                                                                                                             |          |      |            |
| Study programme           | Máster Universitario en Enxeñaría Térmica                                                                                                                                                                                                                                                                 |          |      |            |
| Descriptors               | ECTS Credits                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Choose   | Year | Quadmester |
|                           | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Optional | 1    | 1c         |
| Teaching language         | Castelán                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |          |      |            |
| Department                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |      |            |
| Coordinator               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |      |            |
| Lecturers                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |      |            |
| E-mail                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |      |            |
| Web                       | <a href="http://http://mastertermica.es">http://http://mastertermica.es</a>                                                                                                                                                                                                                               |          |      |            |
| General description       | O obxectivo desta materia consiste en saber realizar unha auditoría de calidade de aire interior, coñecer as técnicas actuais de investigación da ventilación de locais, así como saber valorar o custo enerxético dos caudais de ventilación e a situación actual sobre técnicas de ventilación pasivas. |          |      |            |

| Competencias |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Code         |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| A1           | Posuír e comprender coñecementos que acheguen unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, adoito nun contexto de investigación.                                                                                                                   |
| A3           | Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e se enfrontar á complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas á aplicación dos seus coñecementos e xuízos. |
| A4           | Que os estudantes saiban comunicar as súas conclusións, e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan, a públicos especializados e non especializados dun xeito claro e sen ambigüidades.                                                                                               |
| B1           | Incorporar nuevas tecnologías y herramientas avanzadas de la Ingeniería térmica/energética en sus actividades profesionales o investigadoras                                                                                                                                                  |
| B2           | Poseer capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos energéticos, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales avanzadas                                                                      |
| B3           | Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos multidisciplinares de la Ingeniería térmica/energética                                                                                           |
| C13          | Conocer las técnicas actuales de investigación de la ventilación de locales, aplicando la metodología más apropiada para cada situación                                                                                                                                                       |
| D1           | Capacidad e iniciativa para tomar decisiones y evaluar soluciones alternativas o novedosas demostrando flexibilidade, rigor y profesionalidad                                                                                                                                                 |
| D2           | Capacidad de análisis, síntesis, capacidade de planificación y gestión de la información                                                                                                                                                                                                      |
| D4           | Trabajar tanto en equipo como de manera autónoma en un contexto internacional o multidisciplinar                                                                                                                                                                                              |

| Resultados de aprendizaxe                                                                                                                                                                                |                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Expected results from this subject                                                                                                                                                                       | Training and Learning Results                 |
| Saber realizar unha auditoría de calidade do aire interior.                                                                                                                                              | A1<br>A3<br>A4<br>B1<br>B3<br>C13<br>D2<br>D4 |
| Coñecer as técnicas actuais de investigación da ventilación de locais, así como saber valorar o custo enerxético dos *caudais de ventilación e a situación actual sobre técnicas de ventilación pasivas. | A1<br>A3<br>B1<br>B2<br>B3<br>C13<br>D1<br>D2 |

| Contidos |
|----------|
| Topic    |

|                             |                                                                                                       |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. CONTAMINANTES INTERIORES | - NATUREZA<br>- FONTES DE CONTAMINANTES<br>- MEDIDA                                                   |
| 2. AMBIENTE INTERIOR        | - CONDICIÓN<br>- MEDIDAS                                                                              |
| 3. VENTILACIÓN NATURAL      | - *HÍBRIDA<br>- MECÁNICA                                                                              |
| 4. MEDIDA DA VENTILACIÓN    | - MÉTODOS                                                                                             |
| 5. DETECCIÓN DE GASES       | - MÉTODOS BASEADOS NA *FOTOACÚSTICA                                                                   |
| 6. PURIFICACIÓN DO AIRE     | - TÉCNICAS *FOTOCATALÍTICAS<br>- TECNOLOXÍAS LIMPAS DE *DESORIZACIÓN POR *VIA SECA E POR *VIA *HUMEDA |

| Planificación                          |             |                             |             |
|----------------------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
|                                        | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
| Estudo de casos/análises de situacións | 8           | 0                           | 8           |
| Prácticas en aulas de informática      | 6           | 0                           | 6           |
| Traballos tutelados                    | 0           | 45                          | 45          |
| Sesión maxistral                       | 16          | 0                           | 16          |

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

| Metodoloxía docente                    |                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                        | Description                                                                                                                                                                                                                              |
| Estudo de casos/análises de situacións | Análise dun problema ou caso real, coa finalidade de coñecelo, interpretalo, resolvelo, xerar hipótese, diagnosticalo e penetrarse en procedementos alternativos de solución, para ver a aplicación dos conceptos teóricos na realidade. |
| Prácticas en aulas de informática      | Impártense clases con computador co fin de mostrar as diferentes características dun programa *BES e familiarizarse coa introdución de datos, así como a análise de resultados.                                                          |
| Traballos tutelados                    | Traballo en grupo no que se demostrará por parte do alumno a adquisición das competencias esperadas                                                                                                                                      |
| Sesión maxistral                       | Exposición dos principais contidos teóricos da materia con axuda de medios audiovisuais.                                                                                                                                                 |

| Atención personalizada |             |
|------------------------|-------------|
| Methodologies          | Description |
| Traballos tutelados    |             |

| Avaliación          |                                                                                                                                                   | Qualification | Training and Learning Results |                |     |                |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------------|----------------|-----|----------------|
|                     | Description                                                                                                                                       |               |                               |                |     |                |
| Traballos tutelados | Avaliarase que o traballo teña a calidade suficiente para superar a materia así como a adquisición por parte do alumno das competencias oportunas | 100           | A1<br>A3<br>A4                | B1<br>B2<br>B3 | C13 | D1<br>D2<br>D4 |

#### Other comments on the Evaluation

#### Bibliografía. Fontes de información

#### Apuntes de la asignatura,

#### Recomendacións

| IDENTIFYING DATA     |                                                           |           |      |            |
|----------------------|-----------------------------------------------------------|-----------|------|------------|
| <b>Termoeconomía</b> |                                                           |           |      |            |
| Subject              | Termoeconomía                                             |           |      |            |
| Code                 | V04M155V01201                                             |           |      |            |
| Study programme      | Máster Universitario en Enxeñaría Térmica                 |           |      |            |
| Descriptors          | ECTS Credits                                              | Choose    | Year | Quadmester |
|                      | 3                                                         | Mandatory | 1    | 2c         |
| Teaching language    |                                                           |           |      |            |
| Department           | Enxeñaría mecánica, máquinas e motores térmicos e fluídos |           |      |            |
| Coordinator          | Morán González, Jorge Carlos                              |           |      |            |
| Lecturers            | Morán González, Jorge Carlos                              |           |      |            |
| E-mail               | jmoran@uvigo.es                                           |           |      |            |
| Web                  |                                                           |           |      |            |
| General description  |                                                           |           |      |            |

| Competencias |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Code         |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| A1           | Posuír e comprender coñecementos que acheguen unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, adoito nun contexto de investigación.                                                                                                                   |
| A2           | Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en contornos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo.                                                  |
| A3           | Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e se enfrontar á complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas á aplicación dos seus coñecementos e xuízos. |
| A4           | Que os estudantes saiban comunicar as súas conclusións, e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan, a públicos especializados e non especializados dun xeito claro e sen ambigüidades.                                                                                               |
| A5           | Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun xeito que terá que ser, en grande medida, autodirixido e autónomo.                                                                                                                           |
| B1           | Incorporar nuevas tecnologías y herramientas avanzadas de la Ingeniería térmica/energética en sus actividades profesionales o investigadoras                                                                                                                                                  |
| B2           | Poseer capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos energéticos, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales avanzadas                                                                      |
| B3           | Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos multidisciplinares de la Ingeniería térmica/energética                                                                                           |
| C8           | Comprensión y dominio de los conceptos sobre ahorro y eficiencia energética, así como gestión de la misma y su aplicación para la resolución de los problemas propios de la ingeniería energética                                                                                             |
| C10          | Profundizar en el conocimiento de los fundamentos del ACV e investigar nuevas formas de reparto de las cargas medioambientales                                                                                                                                                                |
| C11          | Comprender las posibilidades de la exergía como herramienta para evaluar la sostenibilidad, en particular en el sector de la edificación                                                                                                                                                      |
| C14          | Realizar aplicaciones de e medidas de ahorro y eficiencia de instalaciones energéticas en los edificios                                                                                                                                                                                       |
| D1           | Capacidad e iniciativa para tomar decisiones y evaluar soluciones alternativas o novedosas demostrando flexibilidad, rigor y profesionalidad                                                                                                                                                  |
| D2           | Capacidad de análisis, síntesis, capacidad de planificación y gestión de la información                                                                                                                                                                                                       |
| D4           | Trabajar tanto en equipo como de manera autónoma en un contexto internacional o multidisciplinar                                                                                                                                                                                              |

| Resultados de aprendizaxe          |                               |
|------------------------------------|-------------------------------|
| Expected results from this subject | Training and Learning Results |
| Nova                               | A1                            |
|                                    | A2                            |
|                                    | A5                            |
| Nova                               | A3                            |
|                                    | A4                            |
| Nova                               | B1                            |
|                                    | B2                            |
|                                    | B3                            |
| Nova                               | C8                            |
| Nova                               | C10                           |
| Nova                               | C11                           |

|      |     |
|------|-----|
| Nova | C14 |
| Nova | D1  |
| Nova | D2  |
|      | D4  |

## Contidos

### Topic

1. \*IRREVERSIBILIDAD E XERACIÓN DE \*ENTROPÍA
2. BALANCES EN VOLUMES DE CONTROL
3. A \*EXERGÍA E O MÉTODO DE ANÁLISE \*EXERGÉTICO
4. A \*EXERGÍA QUÍMICA
5. CÁLCULO DA \*EXERGÍA QUÍMICA DE MATERIAIS DE CONSTRUCCIÓN
6. ANÁLISE TERMODINÁMICA DE PROCESOS ELEMENTAIS
7. ANÁLISE FUNCIONAL DE EQUIPOS E PROCESOS NO SECTOR DA CONSTRUCCIÓN
8. CUSTOS \*EXERGÉTICOS E \*TERMOECONÓMICOS. CONTIDO EN E ENERXÍA E EN \*EXERGÍA
9. A \*TERMOECONOMÍA APLICADA A PLANTAS INDUSTRIAIS DO SECTOR DA CONSTRUCCIÓN
10. CONTIDO ENERXÉTICO E CONSUMO DE ENERXÍA Ao longo do CICLO DE VIDA DUN EDIFICIO
11. A \*EXERGÍA COMO CRITERIO DE VALORACIÓN DE RECURSOS. PAPEL DA \*EXERGÍA NOS \*ACV.

## Planificación

|                                         | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|-----------------------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
| Sesión maxistral                        | 7           | 28                          | 35          |
| Estudo de casos/análises de situacións  | 1           | 6                           | 7           |
| Traballos tutelados                     | 1           | 9                           | 10          |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | 1           | 7                           | 8           |
| Presentacións/exposicións               | 5           | 10                          | 15          |

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

## Metodoloxía docente

### Description

Sesión maxistral  
 Estudo de casos/análises de situacións  
 Traballos tutelados  
 Resolución de problemas e/ou exercicios  
 Presentacións/exposicións

## Atención personalizada

## Avaliación

|                                        | Description | Qualification | Training and Learning Results |                |                         |                |
|----------------------------------------|-------------|---------------|-------------------------------|----------------|-------------------------|----------------|
| Sesión maxistral                       |             | 20-50         | A1<br>A3                      | B1<br>B2<br>B3 | C8<br>C10<br>C11        |                |
| Estudo de casos/análises de situacións |             | 20-30         | A1<br>A2<br>A3<br>A4<br>A5    | B1<br>B2<br>B3 | C8<br>C10<br>C11<br>C14 | D1<br>D2<br>D4 |

|                                         |       |    |    |     |    |
|-----------------------------------------|-------|----|----|-----|----|
| Traballos tutelados                     | 30-50 | A2 | B1 | C8  | D1 |
|                                         |       | A4 | B2 | C10 | D2 |
|                                         |       | A5 | B3 | C11 | D4 |
|                                         |       |    |    | C14 |    |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | 30-50 | A1 | B1 | C8  | D1 |
|                                         |       | A3 | B2 | C10 | D2 |
|                                         |       | A5 | B3 | C11 | D4 |
|                                         |       |    |    | C14 |    |

#### Other comments on the Evaluation

#### Bibliografía. Fontes de información

Yunus A. Cengel, **Exergía, una medida del trabajo potencial**, 2010,

Sieniutycz, Stanislaw; Salamon, Peter, **Finite-Time Thermodynamics and Thermoeconomics**, 1990,

El-Sayed, Yehia, M., **The Thermoeconomics of Energy Conversions.**, 2003,

De Smet, B., White, P.R., Owens, J.W, **Integración de la evaluación del ciclo de vida dentro de un marco global para la gestión medioambiental.**, 1996,

#### Recomendacións

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

Auditoría Enerxética/V04M155V01103

Termodinámica e Transmisión de Calor Avanzadas/V04M155V01101

| IDENTIFYING DATA             |                                                                                                                                                                                                                                         |           |      |            |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------|------------|
| Introducción á Investigación |                                                                                                                                                                                                                                         |           |      |            |
| Subject                      | Introducción á Investigación                                                                                                                                                                                                            |           |      |            |
| Code                         | V04M155V01202                                                                                                                                                                                                                           |           |      |            |
| Study programme              | Máster Universitario en Enxeñaría Térmica                                                                                                                                                                                               |           |      |            |
| Descriptors                  | ECTS Credits                                                                                                                                                                                                                            | Choose    | Year | Quadmester |
|                              | 3                                                                                                                                                                                                                                       | Mandatory | 1    | 2c         |
| Teaching language            | Castelán                                                                                                                                                                                                                                |           |      |            |
| Department                   | Dpto. Externo<br>Enxeñaría mecánica, máquinas e motores térmicos e fluídos                                                                                                                                                              |           |      |            |
| Coordinator                  | Míguez Tabarés, José Luis                                                                                                                                                                                                               |           |      |            |
| Lecturers                    | Míguez Álvarez, Carla María<br>Míguez Tabarés, José Luis                                                                                                                                                                                |           |      |            |
| E-mail                       | jmiguez@uvigo.es                                                                                                                                                                                                                        |           |      |            |
| Web                          | <a href="http://http://mastertermica.es/">http://http://mastertermica.es/</a>                                                                                                                                                           |           |      |            |
| General description          | O obxectivo desta materia consiste nun achegamento á recollida de datos, o uso do método experimental e unha eficaz análise e presentación dos resultados á comunidade científica como aspectos craves dunha investigación de calidade. |           |      |            |

| Competencias |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Code         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| A1           | Posuír e comprender coñecementos que acheguen unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, adoitado nun contexto de investigación.                                                                                                                                                                                           |
| A2           | Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en contornos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo.                                                                                                                            |
| A3           | Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e se enfrontar á complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas á aplicación dos seus coñecementos e xuízos.                                                                           |
| A4           | Que os estudantes saiban comunicar as súas conclusións, e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan, a públicos especializados e non especializados dun xeito claro e sen ambigüidades.                                                                                                                                                                         |
| A5           | Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun xeito que terá que ser, en grande medida, autodirixido e autónomo.                                                                                                                                                                                                     |
| B5           | Disponer de habilidades, criterios y conocimientos para investigar, desarrollar e innovar en el campo de las máquinas térmicas y de fluidos, en los sistemas de producción de calor y frío, en sus aplicaciones a los sectores del transporte, residencial, plantas de potencia y a la industrial térmica y de fluidos en general en el ámbito industrial y residencial |
| C2           | Manejar las técnicas, la instrumentación científico-técnica y la normativa aplicables a la ingeniería térmica                                                                                                                                                                                                                                                           |
| C3           | Interpretar los resultados del trabajo de laboratorio y relacionarlos con las teorías apropiadas                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| C4           | Conocer los fundamentos de investigación comunes a todas las disciplinas científicas que les ayudarán a realizar trabajos científicos de calidad desde el comienzo de su formación                                                                                                                                                                                      |
| D2           | Capacidad de análisis, síntesis, capacidad de planificación y gestión de la información                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| D3           | Capacidad de comunicación oral y escrita de conocimientos y conclusiones a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüidades                                                                                                                                                                                                              |
| D5           | Compromiso ético                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

| Resultados de aprendizaxe                                                                                                                             |                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Expected results from this subject                                                                                                                    | Training and Learning Results |
| Coñecer a importancia da Investigación, o Desenvolvemento e a Innovación (I+D+i) da actualidade europea e os principios do desenvolvemento científico | A1                            |
|                                                                                                                                                       | A2                            |
|                                                                                                                                                       | A3                            |
|                                                                                                                                                       | A4                            |
|                                                                                                                                                       | A5                            |
|                                                                                                                                                       | B5                            |
|                                                                                                                                                       | C2                            |
|                                                                                                                                                       | C3                            |
|                                                                                                                                                       | C4                            |
|                                                                                                                                                       | D2                            |
|                                                                                                                                                       | D3                            |
|                                                                                                                                                       | D5                            |

Coñecer a estrutura xeral dunha investigación e os seus tipos

A1  
A2  
C2  
C3  
C4  
D5

Adquirir e desenvolver a capacidade de comunicación dos resultados da súa investigación dunha forma eficiente, rigorosa, en diferentes formatos e para diferentes tipos de audiencias.

A3  
A4  
B5  
C4  
D2  
D3  
D5

Planificar de forma coherente estudos baseados na experimentación de procesos e procedementos que constitúan un proxecto de I+D+i.

A1  
A2  
B5  
C2  
C3  
C4  
D2

## Contidos

Topic

1. Introducción á Investigación. Conceptos xerais

a. Método Científico

\*b. Tipos de investigación

Resultados da investigación

a. Definición de artigos científicos, técnicos e divulgativos

\*b. Compoñentes dun artigo científico

Protección de resultados e propiedade intelectual

a. Xestión de protección de resultados

\*b. Patentes e propiedade intelectual

Estrutura dos programas e financiamento da investigación en España e en Europa

a. Os programas de I+D+i en España e na UE.

\*b. Características, Liñas de actuación, requisitos, convocatorias. Como acceder á información.

## Planificación

|                                        | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|----------------------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
| Sesión maxistral                       | 5           | 20                          | 25          |
| Estudo de casos/análises de situacións | 10          | 40                          | 50          |

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

## Metodoloxía docente

|                                        | Description                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sesión maxistral                       | Exposición dos principais contidos teóricos da materia con axuda de medios audiovisuais.                                                                                                                                                 |
| Estudo de casos/análises de situacións | Análise dun problema ou caso real, coa finalidade de coñecelo, interpretalo, resolvelo, xerar hipótese, diagnosticalo e penetrarse en procedementos alternativos de solución, para ver a aplicación dos conceptos teóricos na realidade. |

## Atención personalizada

| Methodologies                          | Description |
|----------------------------------------|-------------|
| Estudo de casos/análises de situacións |             |

## Avaliación

|                                        | Description                            | Qualification | Training and Learning Results          |
|----------------------------------------|----------------------------------------|---------------|----------------------------------------|
| Sesión maxistral                       | Preguntas sobre a materia desenvolvida | 30            | A1<br>A2<br>A3<br>A4<br>B5<br>C2<br>C3 |
| Estudo de casos/análises de situacións | *Análisis de casos de estudo           | 70            | A1<br>C4<br>D2<br>D3<br>D5             |

## Other comments on the Evaluation

## Bibliografía. Fontes de información

Flick, Uwe, **Introducción a la Investigación Cualitativa**, Morata. Madrid,

Holm, D. y Fisher, E, **Enjoy writing your science thesis or dissertation!**, Ed. Imperial College Press,

Eco, U., **Cómo se hace una tesis: técnicas y procedimientos de investigación, estudio y escritura**, Ed. Gedisa, Barcelona.,

González, W. J., **a ciencia y los problemas metodológicos. El enfoque multidisciplinar**, Ediciones Universidad Autónoma de Madrid y Publicaciones de la Universidad de Murcia, 2ªed,

---

## Recomendaciones

---

| IDENTIFYING DATA                                            |                                                                                                                            |          |      |         |
|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------|---------|
| Simulación de Procesos Termodinámicos de Interés Industrial |                                                                                                                            |          |      |         |
| Subject                                                     | Simulación de<br>Procesos<br>Termodinámicos<br>de Interés Industrial                                                       |          |      |         |
| Code                                                        | V04M155V01203                                                                                                              |          |      |         |
| Study programme                                             | Máster Universitario<br>en Enseñanza Térmica                                                                               |          |      |         |
| Descriptors                                                 | ECTS Credits                                                                                                               | Choose   | Year | Quarter |
|                                                             | 3                                                                                                                          | Optional | 1    | 2c      |
| Teaching language                                           | Castellán                                                                                                                  |          |      |         |
| Department                                                  |                                                                                                                            |          |      |         |
| Coordinator                                                 | Suárez Porto, Eduardo                                                                                                      |          |      |         |
| Lecturers                                                   | Suárez Porto, Eduardo                                                                                                      |          |      |         |
| E-mail                                                      | suarez@uvigo.es                                                                                                            |          |      |         |
| Web                                                         |                                                                                                                            |          |      |         |
| General description                                         | (*)Se abordan en esta materia las principales herramientas de simulación de procesos termodinámicos de interés industrial. |          |      |         |

| Competencias |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Code         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| A2           | Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en contornos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo.                                                                                                                           |
| A3           | Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e se enfrontar á complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas á aplicación dos seus coñecementos e xuízos.                                                                          |
| A5           | Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun xeito que terá que ser, en grande medida, autodirixido e autónomo.                                                                                                                                                                                                    |
| B1           | Incorporar nuevas tecnologías y herramientas avanzadas de la Ingeniería térmica/energética en sus actividades profesionales o investigadoras                                                                                                                                                                                                                           |
| B2           | Poseer capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos energéticos, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales avanzadas                                                                                                                                               |
| B3           | Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos multidisciplinares de la Ingeniería térmica/energética                                                                                                                                                                    |
| B5           | Disponer de habilidades, criterios y conocimientos para investigar, desarrollar e innovar en el campo de las máquinas térmicas y de fluidos, en los sistemas de producción de calor y frío, en sus aplicaciones a los sectores del transporte, residencial, plantas de potencia y a la industria térmica y de fluidos en general en el ámbito industrial y residencial |
| D1           | Capacidad e iniciativa para tomar decisiones y evaluar soluciones alternativas o novedosas demostrando flexibilidad, rigor y profesionalidad                                                                                                                                                                                                                           |
| D2           | Capacidad de análisis, síntesis, capacidad de planificación y gestión de la información                                                                                                                                                                                                                                                                                |

| Resultados de aprendizaxe                                                                                                                                                       |                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Expected results from this subject                                                                                                                                              | Training and Learning Results                      |
| Adquirir y desarrollar la capacidad de simular diferentes procesos de interés industrial en los que los flujos con o sin procesos térmicos asociados juegan un papel primordial | A2<br>A3<br>A5<br>B1<br>B2<br>B3<br>B5<br>D1<br>D2 |
| Profundizar en la aplicación de los conocimientos de los diferentes flujos presentes en la industria                                                                            | A2<br>A3<br>A5<br>B1<br>B2<br>B3<br>B5<br>D1<br>D2 |

| Contidos                          |                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Topic                             |                                                                                                                                                                                 |
| Simulaciones de Flujo externo     | Aplicación a trenes de alta velocidad<br>Refrigeración de motores y componentes                                                                                                 |
| Simulación de Flujos Multifásicos | Modelos: Euler-Euler, Euler-Lagrange<br>Aplicación VOF: Llenado del tanque de combustible<br>Separadores de partículas<br>Cavitación<br>Cálculo de evaporadores y condensadores |
| Aplicaciones CFD en la automoción | Sistemas EGR<br>DPF<br>Filtros<br>Válvulas y Mixers<br>Sistemas WHRS                                                                                                            |

| Planificación                                                   |             |                             |             |
|-----------------------------------------------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
|                                                                 | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
| Estudo de casos/análises de situaciones                         | 4           | 0                           | 4           |
| Resolución de problemas e/ou ejercicios                         | 6           | 0                           | 6           |
| Resolución de problemas e/ou ejercicios de forma autónoma       | 0           | 49                          | 49          |
| Sesión maxistral                                                | 14          | 0                           | 14          |
| Probas de tipo test                                             | 1           | 0                           | 1           |
| Probas prácticas, de ejecución de tarefas reais e/ou simuladas. | 1           | 0                           | 1           |

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

| Metodoloxía docente                                       |                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                           | Description                                                                                                                                                                                                                                                |
| Estudo de casos/análises de situaciones                   | Análisis de un problema o caso real, con la finalidad de conocerlo, interpretarlo, resolverlo, generar hipótesis, diagnosticarlo y adentrarse en procedimientos alternativos de solución, para ver la aplicación de los conceptos teóricos en la realidad. |
| Resolución de problemas e/ou ejercicios                   | Actividades en las que se formulan problemas y/o ejercicios relacionados con la materia                                                                                                                                                                    |
| Resolución de problemas e/ou ejercicios de forma autónoma | El alumno debe desarrollar de forma autónoma el análisis y resolución de los problemas y/o ejercicios.                                                                                                                                                     |
| Sesión maxistral                                          | Exposición de los principales contenidos teóricos de la materia con ayuda de medios audiovisuales.                                                                                                                                                         |

| Atención personalizada                                    |             |
|-----------------------------------------------------------|-------------|
| Methodologies                                             | Description |
| Sesión maxistral                                          |             |
| Estudo de casos/análises de situaciones                   |             |
| Resolución de problemas e/ou ejercicios                   |             |
| Resolución de problemas e/ou ejercicios de forma autónoma |             |

| Avaliación                              |                                                                                                                   | Qualification | Training and Learning Results |                                  |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------------|----------------------------------|
|                                         | Description                                                                                                       |               |                               |                                  |
| Estudo de casos/análises de situaciones | Simulaciones guiadas de procesos industriales concretos, actividad en grupo                                       | 30            | B1<br>B2<br>B3<br>B5          | D1<br>D2                         |
| Probas de tipo test                     | Prueba que podrá constar de:<br>cuestiones teóricas<br>cuestiones prácticas<br>resolución de ejercicios/problemas | 50            | A2<br>A3<br>A5                | B1<br>B2<br>B3<br>B5<br>D1<br>D2 |

|                                                                 |                                      |    |    |    |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------|----|----|----|
| Probas prácticas, de ejecución de tarefas reais e/ou simuladas. | Resolución de ejercicios planteados. | 20 | B1 | D1 |
|                                                                 | Simulaciones propuestas.             |    | B2 | D2 |
|                                                                 | Análisis crítico de diseños.         |    | B3 |    |
|                                                                 | Diseños autónomos.                   |    | B5 |    |
|                                                                 | Ejercicios propuestos.               |    |    |    |

---

#### Other comments on the Evaluation

---

#### Bibliografía. Fontes de información

Jiyuan Yu, Guan-Heng Yeoh, Chaoqun Liu, **Computational fluid dynamics : a practical approach**,  
H. K. Versteeg and W. Malalasekera, **An Introduction to computational fluid dynamics : the finite volume method**,  
T.J. Chung, **Computational fluid dynamics**,  
J. Blazek, **Computational fluid dynamics : principles and applications**,

---

#### Recomendacións

---

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

Máquinas Hidráulicas/V04M141V01116  
Máquinas de Fluídos/V04M141V01105

---

| IDENTIFYING DATA           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |          |      |            |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------|------------|
| Modelización da Combustión |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |          |      |            |
| Subject                    | Modelización da Combustión                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |          |      |            |
| Code                       | V04M155V01204                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |      |            |
| Study programme            | Máster Universitario en Enxeñaría Térmica                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |          |      |            |
| Descriptors                | ECTS Credits                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Choose   | Year | Quadmester |
|                            | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Optional | 1    | 2c         |
| Teaching language          | Castelán                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |          |      |            |
| Department                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |          |      |            |
| Coordinator                | Porteiro Fresco, Jacobo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |          |      |            |
| Lecturers                  | Porteiro Fresco, Jacobo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |          |      |            |
| E-mail                     | porteiro@uvigo.es                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |          |      |            |
| Web                        | http://mastertermica.es                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |          |      |            |
| General description        | El objetivo de esta materia consiste en desarrollar un modelo de combustión de partículas sólidas de biomasa en lecho fijo, describir los diversos procesos que tiene lugar en los niveles implicados, así como analizar la influencia que la dinámica del sistema de alimentación pueda tener sobre el comportamiento global de la caldera. |          |      |            |

### Competencias

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Code |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| B1   | Incorporar nuevas tecnologías y herramientas avanzadas de la Ingeniería térmica/energética en sus actividades profesionales o investigadoras                                                                                                                                                                                                                            |
| B3   | Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos multidisciplinares de la Ingeniería térmica/energética                                                                                                                                                                     |
| B5   | Disponer de habilidades, criterios y conocimientos para investigar, desarrollar e innovar en el campo de las máquinas térmicas y de fluidos, en los sistemas de producción de calor y frío, en sus aplicaciones a los sectores del transporte, residencial, plantas de potencia y a la industrial térmica y de fluidos en general en el ámbito industrial y residencial |
| C19  | Poseer el conocimiento y manejar las herramientas adecuadas para el análisis, estudio y diseño de sistemas en los que se emplee la combustión de una sustancia líquida, gaseosa o sólida                                                                                                                                                                                |
| D1   | Capacidad e iniciativa para tomar decisiones y evaluar soluciones alternativas o novedosas demostrando flexibilidad, rigor y profesionalidad                                                                                                                                                                                                                            |
| D2   | Capacidad de análisis, síntesis, capacidad de planificación y gestión de la información                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| D3   | Capacidad de comunicación oral y escrita de conocimientos y conclusiones a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades                                                                                                                                                                                                              |
| D4   | Trabajar tanto en equipo como de manera autónoma en un contexto internacional o multidisciplinar                                                                                                                                                                                                                                                                        |

### Resultados de aprendizaxe

| Expected results from this subject                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Training and Learning Results                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Desarrollar un modelo de combustión de partículas sólidas de biomasa en lecho fijo. La combustión en lecho fijo en sistemas de baja potencia posee la peculiaridad de verse altamente influenciada por el comportamiento individual de cada partícula del sistema así como de la interacción entre las partículas y el hogar de la caldera. | B1<br>B3<br>B5<br>C19<br>D1<br>D2<br>D3<br>D4 |
| Describir los diversos procesos que tiene lugar en el interior de cada partícula.                                                                                                                                                                                                                                                           | B1<br>B3<br>B5<br>C19<br>D1<br>D2<br>D3<br>D4 |

|                                                                                                                                                                                                                      |                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Describir los diversos procesos que tiene lugar en los niveles implicados: lecho y hogar, y que serán combinados en un modelo global de hogar que servirá para predecir las prestaciones del sistema en su conjunto. | B1<br>B3<br>B5<br>C19<br>D1<br>D2<br>D3<br>D4 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|

| Contidos                                          |                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Topic                                             |                                                                                                                                                                                                  |
| (*)INTRODUCCIÓN                                   | (*)- Perspectiva histórica de la combustión y su estudio<br>- Metodología teórica y experimental en el estudio de la combustión<br>- Alcance de la materia<br>- Fuentes de información adicional |
| (*)COMBUSTIBLES                                   | (*)- Propiedades de los combustibles<br>- Particularidades de los combustibles gaseosos<br>- Particularidades de los combustibles líquidos<br>- Particularidades de los combustibles sólidos     |
| (*)TERMODINÁMICA DE LA COMBUSTIÓN                 | (*)- Conceptos básicos<br>- Aplicación del Primer Principio<br>- Estequiometría de la combustión<br>- Equilibrio químico<br>- Cálculos basados en el Primer Principio                            |
| (*)CINÉTICA QUÍMICA DE LA COMBUSTIÓN              | (*)- Reacciones elementales<br>- Reacciones en cadena<br>- Mecanismos globales<br>- Cinéticas de especial relevancia industrial<br>-- Formación de NOx<br>-- Formación de hollín                 |
| (*)COMBUSTIÓN DE GASES Y COMBUSTIBLES VAPORIZADOS | (*)- Llamas<br>- Quemadores de gas<br>- Combustión en los MCIA de encendido provocado<br>- Detonación                                                                                            |
| (*)COMBUSTIÓN DE LÍQUIDOS                         | (*)- Formación de spray y comportamiento de las gotas<br>- Quemadores de líquidos<br>- Quemadores de turbinas<br>- Combustión en los motores diésel                                              |
| (*)COMBUSTIÓN DE SÓLIDOS                          | (*)- Mecanismos de combustión de sólidos<br>- Combustión de sólidos en lecho fijo<br>- Combustión pulverizada<br>- Combustión en lecho fluidizado                                                |

| Planificación                                                                                                                 |             |                             |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
|                                                                                                                               | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
| Prácticas de laboratorio                                                                                                      | 0           | 18                          | 18          |
| Trabajos tutelados                                                                                                            | 0           | 12.75                       | 12.75       |
| Estudios/actividades previos                                                                                                  | 0           | 20                          | 20          |
| Presentacións/exposicións                                                                                                     | 0           | 6.25                        | 6.25        |
| Sesión maxistral                                                                                                              | 18          | 0                           | 18          |
| *The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students. |             |                             |             |

| Metodoloxía docente          |                              |
|------------------------------|------------------------------|
|                              | Description                  |
| Prácticas de laboratorio     | Prácticas de laboratorio     |
| Trabajos tutelados           | Trabajos tutelados           |
| Estudios/actividades previos | Estudios/actividades previos |
| Presentacións/exposicións    | Presentacións/exposicións    |
| Sesión maxistral             | Sesión maxistral             |

| Atención personalizada |             |
|------------------------|-------------|
| Methodologies          | Description |

Sesión maxistral

Prácticas de laboratorio

Traballos tutelados

Estudos/actividades previos

Presentacións/exposicións

### Avaliación

|                           | Description                                                                                           | Qualification | Training and Learning Results |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------------|
| Traballos tutelados       | (*)Traballos en los que el alumno pondrá en práctica el contenido de la materia impartida (mínimo...) | 70            |                               |
| Presentacións/exposicións | (*)Presentación ante sus compañeros de los resultados de sus traballos (máximo...)                    | 30            |                               |

### Other comments on the Evaluation

### Bibliografía. Fontes de información

Costa, M., **Combustao**, Ediciones Orion,

Borman and Ragland, **Combustion Engineering**, Ed. McGraw-Hill,

Kuo, K., **Principles of combustion**, Ed. John Willey & Sons,

### Recomendacións

| IDENTIFYING DATA                                          |                                                           |          |      |            |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------|------|------------|
| Simulación e Optimización de Sistemas Dinámicos Avanzados |                                                           |          |      |            |
| Subject                                                   | Simulación e Optimización de Sistemas Dinámicos Avanzados |          |      |            |
| Code                                                      | V04M155V01205                                             |          |      |            |
| Study programme                                           | Máster Universitario en Enxeñaría Térmica                 |          |      |            |
| Descriptors                                               | ECTS Credits                                              | Choose   | Year | Quadmester |
|                                                           | 3                                                         | Optional | 1    | 2c         |
| Teaching language                                         |                                                           |          |      |            |
| Department                                                |                                                           |          |      |            |
| Coordinator                                               | Vilán Vilán, José Antonio                                 |          |      |            |
| Lecturers                                                 | Vilán Vilán, José Antonio                                 |          |      |            |
| E-mail                                                    | jvilan@uvigo.es                                           |          |      |            |
| Web                                                       |                                                           |          |      |            |
| General description                                       |                                                           |          |      |            |

| Competencias |
|--------------|
| Code         |

| Resultados de aprendizaxe          |                               |
|------------------------------------|-------------------------------|
| Expected results from this subject | Training and Learning Results |

| Contidos |
|----------|
| Topic    |

| Planificación |             |                             |             |
|---------------|-------------|-----------------------------|-------------|
|               | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |

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

| Metodoloxía docente |
|---------------------|
| Description         |

| Atención personalizada |
|------------------------|
|------------------------|

| Avaliación  |               |                               |
|-------------|---------------|-------------------------------|
| Description | Qualification | Training and Learning Results |

| Other comments on the Evaluation |
|----------------------------------|
|----------------------------------|

| Bibliografía. Fontes de información |
|-------------------------------------|
|-------------------------------------|

| Recomendacións |
|----------------|
|----------------|

| IDENTIFYING DATA       |                                                                            |          |      |            |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------|------|------------|
| Técnicas Experimentais |                                                                            |          |      |            |
| Subject                | Técnicas Experimentais                                                     |          |      |            |
| Code                   | V04M155V01206                                                              |          |      |            |
| Study programme        | Máster Universitario en Enxeñaría Térmica                                  |          |      |            |
| Descriptors            | ECTS Credits                                                               | Choose   | Year | Quadmester |
|                        | 3                                                                          | Optional | 1    | 2c         |
| Teaching language      |                                                                            |          |      |            |
| Department             | Dpto. Externo<br>Enxeñaría mecánica, máquinas e motores térmicos e fluídos |          |      |            |
| Coordinator            | Concheiro Castiñeira, Miguel                                               |          |      |            |
| Lecturers              | Concheiro Castiñeira, Miguel<br>Regueiro Pereira, Araceli                  |          |      |            |
| E-mail                 | mconcheiro@uvigo.es                                                        |          |      |            |
| Web                    |                                                                            |          |      |            |
| General description    |                                                                            |          |      |            |

### Competencias

|      |                                                                                                               |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Code |                                                                                                               |
| C2   | Manejar las técnicas, la instrumentación científico-técnica y la normativa aplicables a la ingeniería térmica |
| C3   | Interpretar los resultados del trabajo de laboratorio y relacionarlos con las teorías apropiadas              |

### Resultados de aprendizaxe

|                                    |                               |
|------------------------------------|-------------------------------|
| Expected results from this subject | Training and Learning Results |
| Nova                               | C2<br>C3                      |
| Nova                               | C2<br>C3                      |

### Contidos

|                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Topic                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Instalaciones de combustión.                                   | 1. Técnicas experimentales en combustión de biomasa.<br>a. Instrumentación para la medición de sistemas térmicos.<br>b. Análisis de calderas comerciales de baja potencia.<br>c. Quemadores y sistemas experimentales adaptados a investigación                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Técnicas experimentales en Mecánica de Fluidos                 | 1. Instrumentación para la medición en fluidos. Principios básicos y aplicaciones.<br>a. Medida de presión<br>b. Medida de caudal/velocidad<br>c. Medida de temperatura<br>2. Análisis de flujos en ebullición<br>a. Introducción. Mediciones en flujos con burbujas<br>b. Sistema óptico de alta velocidad.<br>c. Técnicas de tratamiento de imagen.<br>3. Medidas en flujos de gases con partículas<br>a. Introducción.<br>b. Granulometría y concentración de partículas.<br>i. Scanning Mobility Particle Sizer (SMPS)<br>c. Análisis de gases |
| Aplicaciones de la Termogravimetría y análisis espectroscópico | 1. Fundamentos del análisis gravimétrico.<br>a. Definición<br>b. Clasificación de los métodos gravimétricos<br>c. Factor gravimétrico. Aplicaciones Análisis de flujos en ebullición<br>1. Espectroscopía de absorción atómica.<br>a. Bases teóricas<br>b. Componentes de los equipos instrumentales.<br>c. Interferencias<br>d. Ensanchamiento de líneas<br>e. Proyección analítica                                                                                                                                                               |

| Planificación                          |             |                             |             |
|----------------------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
|                                        | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
| Sesión maxistral                       | 9           | 9                           | 18          |
| Estudo de casos/análises de situacións | 22.5        | 22.5                        | 45          |
| Traballos tutelados                    | 0           | 12                          | 12          |

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

| Metodoloxía docente                    |                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                        | Description                                                                                                                                                                                                                                                |
| Sesión maxistral                       | Exposición de los principales contenidos teóricos de la materia con ayuda de medios audiovisuales.                                                                                                                                                         |
| Estudo de casos/análises de situacións | Análisis de un problema o caso real, con la finalidad de conocerlo, interpretarlo, resolverlo, generar hipótesis, diagnosticarlo y adentrarse en procedimientos alternativos de solución, para ver la aplicación de los conceptos teóricos en la realidad. |
| Traballos tutelados                    | El alumno debe desarrollar de forma autónoma el análisis y resolución de los problemas y/o ejercicios.                                                                                                                                                     |

| Atención personalizada                 |                                                                                                            |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Methodologies                          | Description                                                                                                |
| Estudo de casos/análises de situacións | Horario de tutorías: (A principio de curso subiranse a FAITIC os horarios correspondentes a cada profesor) |
| Traballos tutelados                    | Horario de tutorías: (A principio de curso subiranse a FAITIC os horarios correspondentes a cada profesor) |

| Avaliación                             |                                                                |               |                               |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------------|
|                                        | Description                                                    | Qualification | Training and Learning Results |
| Sesión maxistral                       | Proba tipo test                                                | 50            | C2<br>C3                      |
| Estudo de casos/análises de situacións | Análise de casos prácticos e situacións da practica industrial | 25            | C2<br>C3                      |
| Traballos tutelados                    | Análise e aplicación dun problema ou caso real                 | 25            | C2<br>C3                      |

#### Other comments on the Evaluation

#### Bibliografía. Fontes de información

#### Recomendacións

| IDENTIFYING DATA                           |                                                                                                                                                       |          |      |            |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------|------------|
| Ensaio Térmico de Materiais de Construción |                                                                                                                                                       |          |      |            |
| Subject                                    | Ensaio Térmico de Materiais de Construción                                                                                                            |          |      |            |
| Code                                       | V04M155V01207                                                                                                                                         |          |      |            |
| Study programme                            | Máster Universitario en Enxeñaría Térmica                                                                                                             |          |      |            |
| Descriptors                                | ECTS Credits                                                                                                                                          | Choose   | Year | Quadmester |
|                                            | 3                                                                                                                                                     | Optional | 1    | 2c         |
| Teaching language                          | Castelán                                                                                                                                              |          |      |            |
| Department                                 |                                                                                                                                                       |          |      |            |
| Coordinator                                |                                                                                                                                                       |          |      |            |
| Lecturers                                  |                                                                                                                                                       |          |      |            |
| E-mail                                     |                                                                                                                                                       |          |      |            |
| Web                                        | <a href="http://http://mastertermica.es/">http://http://mastertermica.es/</a>                                                                         |          |      |            |
| General description                        | Nesta materia descríbense os principais ensaios que permiten calcular as propiedades térmicas máis importantes de distintos materiais de construción. |          |      |            |

### Competencias

|      |                                                                                                                                                                                                                                              |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Code |                                                                                                                                                                                                                                              |
| A2   | Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en contornos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo. |
| B2   | Poseer capacidade para diseñar, desenvolver, implementar, gestionar e mellorar produtos, sistemas e procesos en los distintos ámbitos energéticos, usando técnicas analíticas, computacionais ou experimentales avanzadas                    |
| B3   | Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos multidisciplinares de la Ingeniería térmica/energética                                          |
| B4   | Saber aplicar la normativa y reglamentación específicas relativas a las instalaciones de energías renovables, cogeneración y todas aquellas relacionadas con el ámbito térmico                                                               |
| C2   | Manejar las técnicas, la instrumentación científico-técnica y la normativa aplicables a la ingeniería térmica                                                                                                                                |
| D1   | Capacidad e iniciativa para tomar decisiones y evaluar soluciones alternativas o novedosas demostrando flexibilidad, rigor y profesionalidad                                                                                                 |
| D2   | Capacidad de análisis, síntesis, capacidad de planificación y gestión de la información                                                                                                                                                      |

### Resultados de aprendizaxe

| Expected results from this subject                                                                                                    | Training and Learning Results    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Profundar no coñecemento dos diferentes métodos de caracterización térmica, e a análise de informes de ensaio e incertezas de medida. | A2<br>B2<br>B3<br>C2<br>D1<br>D2 |
| Avaliación do efecto que as prestacións térmicas teñen no consumo enerxético final.                                                   | A2<br>B4<br>C2<br>D1<br>D2       |

### Contidos

|                                         |                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Topic                                   |                                                                                                                                    |
| INTRODUCCIÓN Á *CARACTERIZACIÓN TÉRMICA | - Presentación e alcance da materia<br>- Definicións e propiedades físicas básicas<br>- Tipoloxía de ensaios<br>- Normativa básica |
| DETERMINACIÓN DA CONDUTIVIDADE TÉRMICA  | - Ensaio de placa quente gardada e do medidor de fluxo de calor<br>- Ensaio de lámina *calefactora                                 |
| DETERMINACIÓN DA RESISTENCIA TÉRMICA    | - Ensaio de caixa quente gardada muros.                                                                                            |
| DETERMINACIÓN □IN SITU□                 | - Particularidades.<br>- Equipamento<br>- Métodos                                                                                  |

**Planificación**

|                                                           | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|-----------------------------------------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
| Estudo de casos/análises de situacións                    | 3           | 0                           | 3           |
| Resolución de problemas e/ou exercicios                   | 8           | 0                           | 8           |
| Traballos tutelados                                       | 0           | 30                          | 30          |
| Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma | 0           | 15                          | 15          |
| Sesión maxistral                                          | 18          | 0                           | 18          |
| Probas de tipo test                                       | 1           | 0                           | 1           |

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

**Metodoloxía docente**

|                                                           | Description                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Estudo de casos/análises de situacións                    | Análise dun problema ou caso real, coa finalidade de coñecelo, interpretalo, resolvelo, xerar hipótese, diagnosticarlo e penetrarse en procedementos alternativos de solución, para ver a aplicación dos conceptos teóricos na realidade. |
| Resolución de problemas e/ou exercicios                   | Actividades nas que se formulan problemas e/ou exercicios relacionados coa materia.                                                                                                                                                       |
| Traballos tutelados                                       | O estudante, de maneira individual, elabora un documento sobre a temática proposta. O resultado será presentado de forma oral ou escrita.                                                                                                 |
| Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma | O alumno debe desenvolver de forma autónoma a análise e resolución dos problemas e/ou exercicios.                                                                                                                                         |
| Sesión maxistral                                          | Exposición dos principais contidos teóricos da materia con axuda de medios audiovisuais.                                                                                                                                                  |

**Atención personalizada**

| Methodologies                                             | Description |
|-----------------------------------------------------------|-------------|
| Traballos tutelados                                       |             |
| Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma |             |

**Avaliación**

| Description                                                                                                                                | Qualification | Training and Learning Results |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------------|
| Traballos tutelados O estudante presenta os resultados obtidos na elaboración do seu traballo.                                             | 70            | A2 B2 C2 D1 B3 D2 B4          |
| Probas de tipo test Probas para avaliar as competencias adquiridas que inclúen preguntas pechadas con diferentes alternativas de resposta. | 30            | A2 B2 C2 B3 B4                |

**Other comments on the Evaluation****Bibliografía. Fontes de información****Apuntes de la asignatura,****Recomendacións**

| IDENTIFYING DATA                                       |                                                                                                                               |          |      |            |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------|------------|
| Ensaio Estático e Dinámico de Elementos de Construción |                                                                                                                               |          |      |            |
| Subject                                                | Ensaio Estático e Dinámico de Elementos de Construción                                                                        |          |      |            |
| Code                                                   | V04M155V01208                                                                                                                 |          |      |            |
| Study programme                                        | Máster Universitario en Enxeñaría Térmica                                                                                     |          |      |            |
| Descriptors                                            | ECTS Credits                                                                                                                  | Choose   | Year | Quadmester |
|                                                        | 3                                                                                                                             | Optional | 1    | 2c         |
| Teaching language                                      | Castelán                                                                                                                      |          |      |            |
| Department                                             |                                                                                                                               |          |      |            |
| Coordinator                                            |                                                                                                                               |          |      |            |
| Lecturers                                              |                                                                                                                               |          |      |            |
| E-mail                                                 |                                                                                                                               |          |      |            |
| Web                                                    | <a href="http://http://mastertermica.es/">http://http://mastertermica.es/</a>                                                 |          |      |            |
| General description                                    | Preséntanse distintos tipos de ensaios para obter as propiedades térmicas de materiais de construción segundo a súa natureza. |          |      |            |

### Competencias

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Code |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| A3   | Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e se enfrontar á complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas á aplicación dos seus coñecementos e xuízos. |
| B2   | Poseer capacidade para diseñar, desenvolver, implementar, gestionar e mellorar produtos, sistemas e procesos en los distintos ámbitos energéticos, usando técnicas analíticas, computacionais o experimentais avanzadas                                                                       |
| D1   | Capacidade e iniciativa para tomar decisións e avaliar solucións alternativas o novedosas demostrando flexibilidade, rigor e profesionalidade                                                                                                                                                 |
| D2   | Capacidade de análise, síntese, capacidade de planificación e xestión da información                                                                                                                                                                                                          |
| D4   | Traballar tanto en equipo como de maneira autónoma en un contexto internacional o multidisciplinar                                                                                                                                                                                            |

### Resultados de aprendizaxe

| Expected results from this subject                                                                                                                                            | Training and Learning Results |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Profundar no coñecemento das diferentes tipoloxías de ensaios térmicos a elementos de construción.                                                                            | A3                            |
| Obter suficiente coñecemento sobre os ensaios existentes para poder valorar cal deles é o necesario segundo a necesidade de información requirida sobre o elemento a ensaiar. | B2                            |
|                                                                                                                                                                               | D1                            |
|                                                                                                                                                                               | D2                            |
|                                                                                                                                                                               | D4                            |

### Contidos

|                                                      |                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Topic                                                |                                                                                                                                                                                                                           |
| INTRODUCCIÓN Aos ENSAIO DE ELEMENTOS DE CONSTRUCCIÓN | 1. Presentación e alcance da materia<br>2. Definicións básicas<br>3. Historia                                                                                                                                             |
| ENSAIO DE ELEMENTOS OPACOS E *HOMOGENEOS             | 1. Obtención do valor da *transmitancia térmica (Ou)<br>1.1. *In-*situ<br>1.2. En laboratorio<br>1.3. Mediante modelado teórico<br>2. Obtención do valor da inercia térmica (*C)<br>2.1. *In-*situ<br>2.2. En laboratorio |
| ENSAIO DE ELEMENTOS OPACOS E NON *HOMOGENEOS         | 1. Obtención do valor da *transmitancia térmica (Ou)<br>1.1. En laboratorio<br>1.2. Mediante modelado teórico<br>2. Obtención do valor da inercia térmica (*C)<br>2.1. En laboratorio                                     |

|                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ENSAIO DE ELEMENTOS *SEMITRSPARENTES                                                                                                                                                                                           | 1. Obtención do valor da *transmitancia térmica (Ou)<br>1.1. En laboratorio<br>1.2. Mediante modelado teórico<br>2. Obtención do valor da inercia térmica (*C)<br>2.1. En laboratorio<br>3. Obtención do valor da ganancia solar (*g)<br>3.1. In situ<br>3.2. En laboratorio<br>3.3. Mediante modelado teórico                                                                                     |
| ENSAIOS TÉRMICOS DE ELEMENTOS DE CONSTRUCCIÓN ESPECIAIS: fachadas *ventiladas, cubertas axardinadas, elementos construtivos con *PCMs (*Phase *Change *Materials), elementos construtivos con placas fotovoltaicas integradas. | 1. Método xeral para ensaiar e *modelar elementos de construción especiais.<br>2. Ensaio e modelos para a *convección forzada e natural de fachadas *ventiladas.<br>3. Ensaio e modelos de *evapotranspiración para cubertas e/ou fachadas axardinadas.<br>4. Ensaio e modelos de elementos de construción con *PCMs.<br>5. Ensaio e modelos de elementos de construción con placas fotovoltaicas. |

## Planificación

|                                                           | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|-----------------------------------------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
| Sesión maxistral                                          | 15          | 0                           | 15          |
| Estudo de casos/análises de situacións                    | 5           | 0                           | 5           |
| Resolución de problemas e/ou exercicios                   | 9           | 0                           | 9           |
| Traballos tutelados                                       | 0           | 30                          | 30          |
| Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma | 0           | 15                          | 15          |
| Probas de resposta curta                                  | 1           | 0                           | 1           |

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

## Metodoloxía docente

|                                                           | Description                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sesión maxistral                                          | Exposición dos principais contidos teóricos da materia con axuda de medios audiovisuais.                                                                                                                                                 |
| Estudo de casos/análises de situacións                    | Análise dun problema ou caso real, coa finalidade de coñecelo, interpretalo, resolvelo, xerar hipótese, diagnosticalo e penetrarse en procedementos alternativos de solución, para ver a aplicación dos conceptos teóricos na realidade. |
| Resolución de problemas e/ou exercicios                   | Actividades nas que se formulan problemas e/ou exercicios relacionados coa materia.                                                                                                                                                      |
| Traballos tutelados                                       | O estudante, de maneira colectiva, elaborará un traballo sobre a temática proposta polo profesor                                                                                                                                         |
| Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma | O alumno debe desenvolver de forma autónoma a análise e resolución dos problemas e/ou exercicios.                                                                                                                                        |

## Atención personalizada

| Methodologies                                             | Description |
|-----------------------------------------------------------|-------------|
| Traballos tutelados                                       |             |
| Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma |             |

## Avaliación

|                          | Description                                                                                                                                                        | Qualification | Training and Learning Results |    |    |          |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------------|----|----|----------|
| Traballos tutelados      | O estudante presenta os resultados obtidos na elaboración do traballo. Na exposición remarcarase claramente cal foi a contribución do alumno ao traballo en grupo. | 60            | A3                            | B2 | D1 | D2<br>D4 |
| Probas de resposta curta | Compróbase que o estudante adquiriu as competencias propostas mediante preguntas directas sobre aspectos concretos da materia.                                     | 40            | A3                            | B2 | D1 | D2       |

## Other comments on the Evaluation

## Bibliografía. Fontes de información

Apuntes de la asignatura,



| IDENTIFYING DATA                   |                                                                                                                                                                                                                                                              |          |      |            |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------|------------|
| Simulación Enerxética de Edificios |                                                                                                                                                                                                                                                              |          |      |            |
| Subject                            | Simulación Enerxética de Edificios                                                                                                                                                                                                                           |          |      |            |
| Code                               | V04M155V01209                                                                                                                                                                                                                                                |          |      |            |
| Study programme                    | Máster Universitario en Enxeñaría Térmica                                                                                                                                                                                                                    |          |      |            |
| Descriptors                        | ECTS Credits                                                                                                                                                                                                                                                 | Choose   | Year | Quadmester |
|                                    | 3                                                                                                                                                                                                                                                            | Optional | 1    | 2c         |
| Teaching language                  | Castelán                                                                                                                                                                                                                                                     |          |      |            |
| Department                         |                                                                                                                                                                                                                                                              |          |      |            |
| Coordinator                        |                                                                                                                                                                                                                                                              |          |      |            |
| Lecturers                          |                                                                                                                                                                                                                                                              |          |      |            |
| E-mail                             |                                                                                                                                                                                                                                                              |          |      |            |
| Web                                | <a href="http://http://mastertermica.es/">http://http://mastertermica.es/</a>                                                                                                                                                                                |          |      |            |
| General description                | O obxectivo desta materia consiste en coñecer os métodos de simulación térmica de edificios. Buscarase coñecer a realidade do edificio para analizar e xestionar a implantación de medidas de aforro e eficiencia de instalacións enerxéticas nos edificios. |          |      |            |

### Competencias

|      |                                                                                                                                                                                                                          |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Code |                                                                                                                                                                                                                          |
| A1   | Posuír e comprender coñecementos que acheguen unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, adoito nun contexto de investigación.                                              |
| A4   | Que os estudantes saiban comunicar as súas conclusións, e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan, a públicos especializados e non especializados dun xeito claro e sen ambigüidades.                          |
| A5   | Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun xeito que terá que ser, en grande medida, autodirixido e autónomo.                                                      |
| B1   | Incorporar nuevas tecnologías y herramientas avanzadas de la Ingeniería térmica/energética en sus actividades profesionales o investigadoras                                                                             |
| B2   | Poseer capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos energéticos, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales avanzadas |
| B3   | Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos multidisciplinares de la Ingeniería térmica/energética                      |
| C1   | Capacidad para la gestión de auditoras de instalaciones de energía                                                                                                                                                       |
| C8   | Comprensión y dominio de los conceptos sobre ahorro y eficiencia energética, así como gestión de la misma y su aplicación para la resolución de los problemas propios de la ingeniería energética                        |
| D1   | Capacidad e iniciativa para tomar decisiones y evaluar soluciones alternativas o novedosas demostrando flexibilidad, rigor y profesionalidad                                                                             |
| D2   | Capacidad de análisis, síntesis, capacidad de planificación y gestión de la información                                                                                                                                  |
| D3   | Capacidad de comunicación oral y escrita de conocimientos y conclusiones a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüidades                                                               |

### Resultados de aprendizaxe

| Expected results from this subject                                                                                                                         | Training and Learning Results                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Profundar no cálculo da demanda enerxética na edificación para coñecer o impacto que cada parámetro pode ter sobre esta.                                   | A1<br>A4<br>B2<br>B3<br>C1<br>C8<br>D3       |
| Adquírense coñecementos de metodoloxías simplificadas así como o uso de software de demanda enerxética en edificación (*BES) para cálculos máis complexos. | A4<br>A5<br>B1<br>B3<br>C1<br>C8<br>D1<br>D2 |

### Contidos

## Topic

|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MÉTODO DE AVALIACIÓN ENERXÉTICA    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Situación enerxética no sector da edificación</li> <li>Ensaio para caracterización térmica de compoñentes de edificios</li> <li>*Monitorización de edificios e tratamento de datos</li> <li>Modelos teóricos en réxime *estacionario e dinámico</li> </ul>                                                           |
| *DIMENSIONAMIENTO DE INSTALACIÓN   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Fundamentos de transferencia de calor aplicados á edificación</li> <li>Perdas de calor nun edificio</li> <li>Ganancias de calor nun edificio</li> <li>Cálculo das cargas térmicas de deseño de calefacción. Método *ASHRAE</li> <li>Cálculo das cargas térmicas de deseño de refrixeración. Método *CIBSE</li> </ul> |
| CÁLCULO DA DEMANDA ENERXÉTICA      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Método dos graos-día en base fixa e variable</li> <li>Importancia da análise en réxime dinámico</li> <li>Balance enerxético no comportamento dinámico dun edificio</li> <li>Aplicación de ÚNEA-EN *ISO 13790</li> </ul>                                                                                              |
| SIMULACIÓN ENERXÉTICA DE EDIFICIOS | <ul style="list-style-type: none"> <li>Informática e térmica en edificios</li> <li>Datos meteorolóxicos e condicións de deseño</li> <li>Ferramentas e programas de simulación de edificios</li> <li>Análises da demanda enerxética nun edificio</li> </ul>                                                                                                  |
| PRÁCTICAS CON *DESIGN *BUILDER     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Análise de casos típicos</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

## Planificación

|                                                           | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|-----------------------------------------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
| Sesión maxistral                                          | 10          | 0                           | 10          |
| Resolución de problemas e/ou exercicios                   | 10          | 0                           | 10          |
| Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma | 0           | 15                          | 15          |
| Traballos tutelados                                       | 0           | 30                          | 30          |
| Prácticas en aulas de informática                         | 10          | 0                           | 10          |

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

## Metodoloxía docente

|                                                           | Description                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sesión maxistral                                          | Exposición dos principais contidos teóricos da materia con axuda de medios audiovisuais.                                                                                        |
| Resolución de problemas e/ou exercicios                   | Actividades nas que se formulan problemas e/ou exercicios relacionados coa materia.                                                                                             |
| Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma | O alumno debe desenvolver de forma autónoma a análise e resolución dos problemas e/ou exercicios.                                                                               |
| Traballos tutelados                                       | O estudante, en grupo, elabora un documento sobre a temática proposta. O resultado será presentado de forma oral e tamén será necesario a presentación dunha memoria escrita.   |
| Prácticas en aulas de informática                         | Impártense clases con computador co fin de mostrar as diferentes características dun programa *BES e familiarizarse coa introdución de datos, así como a análise de resultados. |

## Atención personalizada

| Methodologies       | Description |
|---------------------|-------------|
| Traballos tutelados |             |

## Avaliación

|                     | Description                                                                                                                                                        | Qualification | Training and Learning Results |    |    |    |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------------|----|----|----|
| Traballos tutelados | O estudante presenta os resultados obtidos na elaboración do traballo. Na exposición remarcarase claramente cal foi a contribución do alumno ao traballo en grupo. | 100           | A1                            | B1 | C1 | D1 |
|                     |                                                                                                                                                                    |               | A4                            | B2 | C8 | D2 |
|                     |                                                                                                                                                                    |               | A5                            | B3 |    | D3 |

## Other comments on the Evaluation

## Bibliografía. Fontes de información

### Apuntes de la asignatura,

## Recomendacións



| IDENTIFYING DATA                   |                                                                                                                                                                                                                                       |          |      |            |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------|------------|
| Enerxías Renovables na Edificación |                                                                                                                                                                                                                                       |          |      |            |
| Subject                            | Enerxías Renovables na Edificación                                                                                                                                                                                                    |          |      |            |
| Code                               | V04M155V01210                                                                                                                                                                                                                         |          |      |            |
| Study programme                    | Máster Universitario en Enxeñaría Térmica                                                                                                                                                                                             |          |      |            |
| Descriptors                        | ECTS Credits                                                                                                                                                                                                                          | Choose   | Year | Quadmester |
|                                    | 3                                                                                                                                                                                                                                     | Optional | 1    | 2c         |
| Teaching language                  | Castelán                                                                                                                                                                                                                              |          |      |            |
| Department                         |                                                                                                                                                                                                                                       |          |      |            |
| Coordinator                        |                                                                                                                                                                                                                                       |          |      |            |
| Lecturers                          |                                                                                                                                                                                                                                       |          |      |            |
| E-mail                             |                                                                                                                                                                                                                                       |          |      |            |
| Web                                | <a href="http://http://mastertermica.es/">http://http://mastertermica.es/</a>                                                                                                                                                         |          |      |            |
| General description                | O obxectivo desta materia consiste en coñecer os métodos de análises e xestión para a implantación de medidas de aforro e eficiencia de instalacións enerxéticas nos edificios baseándose no emprego de fontes de enerxía renovables. |          |      |            |

### Competencias

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Code |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| A1   | Posuír e comprender coñecementos que acheguen unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, adoito nun contexto de investigación.                                                                                                                                                                                             |
| A2   | Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en contornos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo.                                                                                                                            |
| A3   | Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e se enfrontar á complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas á aplicación dos seus coñecementos e xuízos.                                                                           |
| A4   | Que os estudantes saiban comunicar as súas conclusións, e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan, a públicos especializados e non especializados dun xeito claro e sen ambigüidades.                                                                                                                                                                         |
| B1   | Incorporar nuevas tecnologías y herramientas avanzadas de la Ingeniería térmica/energética en sus actividades profesionales o investigadoras                                                                                                                                                                                                                            |
| B2   | Poseer capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos energéticos, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales avanzadas                                                                                                                                                |
| B3   | Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos multidisciplinares de la Ingeniería térmica/energética                                                                                                                                                                     |
| B4   | Saber aplicar la normativa y reglamentación específicas relativas a las instalaciones de energías renovables, cogeneración y todas aquellas relacionadas con el ámbito térmico                                                                                                                                                                                          |
| B5   | Disponer de habilidades, criterios y conocimientos para investigar, desarrollar e innovar en el campo de las máquinas térmicas y de fluidos, en los sistemas de producción de calor y frío, en sus aplicaciones a los sectores del transporte, residencial, plantas de potencia y a la industrial térmica y de fluidos en general en el ámbito industrial y residencial |
| C15  | Establecer la evaluación tecno-económica de las energías renovables y utilizar el criterio para elegir la óptima en base a distintos criterios                                                                                                                                                                                                                          |
| D1   | Capacidad e iniciativa para tomar decisiones y evaluar soluciones alternativas o novedosas demostrando flexibilidad, rigor y profesionalidad                                                                                                                                                                                                                            |
| D3   | Capacidad de comunicación oral y escrita de conocimientos y conclusiones a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüidades                                                                                                                                                                                                              |

### Resultados de aprendizaxe

| Expected results from this subject                                                                                                      | Training and Learning Results                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Coñecer as diferentes tecnoloxías renovables aptas para *implementación en edificios e o marco normativo actual para a súa instalación. | A1<br>A2<br>A3<br>A4<br>B1<br>B2<br>B3<br>C15<br>D1<br>D3 |

Realizar cálculos básicos para a análise técnica e económica destas instalacións e avaliar a viabilidade de distintas alternativas.

A1  
A2  
A3  
A4  
B1  
B4  
B5  
C15  
D1  
D3

## Contidos

### Topic

|                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| INTRODUCCIÓN ÁS ENERXÍAS RENOVABLES PARA EDIFICIOS | <ul style="list-style-type: none"> <li>· Presentación e alcance da materia</li> <li>· Definicións básicas</li> <li>· Eficiencia enerxética.</li> <li>· Cálculos económicos.</li> <li>· Enerxías renovables. Estado actual da técnica</li> <li>· Lexislación renovable. Enerxía Térmica.</li> <li>· Lexislación renovable. Enerxía Eléctrica.</li> </ul> |
| ENERXÍA SOLAR TÉRMICA                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>· Introducción á enerxía solar térmica de baixa temperatura</li> <li>· Tipos de colectores solares.</li> <li>· Integración dos sistemas nunha instalación doméstica.</li> <li>· *Dimensionamiento e cálculos térmicos.</li> </ul>                                                                                |
| BOMBAS DE CALOR *GEOTÉRMICAS                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>· Introducción ás bombas de calor *geotérmicas.</li> <li>· Funcionamento das bombas de calor *geotérmica.</li> <li>· Integración dos sistemas nunha instalación doméstica.</li> <li>· *Dimensionamiento e cálculos térmicos.</li> </ul>                                                                          |
| BIOMASA                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>· Introducción ao aproveitamento térmico da biomasa.</li> <li>· Funcionamento das caldeiras de biomasa.</li> <li>· Integración dos sistemas nunha instalación doméstica.</li> <li>· *Dimensionamiento e cálculos térmicos.</li> </ul>                                                                            |
| ENERXÍA SOLAR FOTOVOLTAICA                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>· Introducción ao aproveitamento térmico da biomasa.</li> <li>· Funcionamento das caldeiras de biomasa.</li> <li>· Integración dos sistemas nunha instalación doméstica.</li> <li>· *Dimensionamiento e cálculos térmicos.</li> </ul>                                                                            |
| ESTUDOS DE VIABILIDADE. CASOS PRÁCTICOS            | <ul style="list-style-type: none"> <li>· Instalación de enerxías renovables para a rehabilitación de edificios.</li> <li>· Avaliación de alternativas.</li> </ul>                                                                                                                                                                                       |

## Planificación

|                                                           | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|-----------------------------------------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
| Sesión maxistral                                          | 14          | 0                           | 14          |
| Estudo de casos/análises de situacións                    | 6           | 0                           | 6           |
| Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma | 0           | 15                          | 15          |
| Traballos tutelados                                       | 0           | 30                          | 30          |
| Resolución de problemas e/ou exercicios                   | 9           | 0                           | 9           |
| Probas de tipo test                                       | 1           | 0                           | 1           |

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

## Metodoloxía docente

|                                                           | Description                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sesión maxistral                                          | Exposición dos principais contidos teóricos da materia con axuda de medios audiovisuais.                                                                                                                                                 |
| Estudo de casos/análises de situacións                    | Análise dun problema ou caso real, coa finalidade de coñecelo, interpretalo, resolvelo, xerar hipótese, diagnosticalo e penetrarse en procedementos alternativos de solución, para ver a aplicación dos conceptos teóricos na realidade. |
| Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma | O alumno debe desenvolver de forma autónoma a análise e resolución dos problemas e/ou exercicios.                                                                                                                                        |
| Traballos tutelados                                       | O estudante, de maneira individual, elabora un documento sobre a temática proposta. O resultado será presentado de forma oral ou escrita.                                                                                                |
| Resolución de problemas e/ou exercicios                   | Actividades nas que se formulan problemas e/ou exercicios relacionados coa materia.                                                                                                                                                      |

| Atención personalizada                                                                                                                     |  |  |               |                               |                            |                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|---------------|-------------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| Methodologies                                                                                                                              |  |  |               |                               | Description                |                                 |
| Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma                                                                                  |  |  |               |                               |                            |                                 |
| Traballos tutelados                                                                                                                        |  |  |               |                               |                            |                                 |
|                                                                                                                                            |  |  |               |                               |                            |                                 |
| Avaliación                                                                                                                                 |  |  |               |                               |                            |                                 |
| Description                                                                                                                                |  |  | Qualification | Training and Learning Results |                            |                                 |
| Traballos tuteladosO estudante presenta os resultados obtidos na elaboración do seu traballo.                                              |  |  | 80            | A1<br>A2<br>A3<br>A4          | B1<br>B2<br>B3<br>B4<br>B5 | C15<br><br><br><br><br>D1<br>D3 |
| Probas de tipo test Probas para avaliar as competencias adquiridas que inclúen preguntas pechadas con diferentes alternativas de resposta. |  |  | 20            | A1<br>A2<br>A3<br>A4          | B1<br>B2                   | C15                             |
|                                                                                                                                            |  |  |               |                               |                            |                                 |
| Other comments on the Evaluation                                                                                                           |  |  |               |                               |                            |                                 |
|                                                                                                                                            |  |  |               |                               |                            |                                 |
| Bibliografía. Fontes de información                                                                                                        |  |  |               |                               |                            |                                 |
| Apuntes de la asignatura,                                                                                                                  |  |  |               |                               |                            |                                 |
|                                                                                                                                            |  |  |               |                               |                            |                                 |
| Recomendacións                                                                                                                             |  |  |               |                               |                            |                                 |

| IDENTIFYING DATA       |                                           |           |      |            |
|------------------------|-------------------------------------------|-----------|------|------------|
| Traballo Fin de Máster |                                           |           |      |            |
| Subject                | Traballo Fin de Máster                    |           |      |            |
| Code                   | V04M155V01211                             |           |      |            |
| Study programme        | Máster Universitario en Enxeñaría Térmica |           |      |            |
| Descriptors            | ECTS Credits                              | Choose    | Year | Quadmester |
|                        | 12                                        | Mandatory | 1    | 2c         |
| Teaching language      |                                           |           |      |            |
| Department             |                                           |           |      |            |
| Coordinator            |                                           |           |      |            |
| Lecturers              | Míguez Tabarés, José Luis                 |           |      |            |
| E-mail                 |                                           |           |      |            |
| Web                    |                                           |           |      |            |
| General description    |                                           |           |      |            |

| Competencias |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Code         |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| A1           | Posuír e comprender coñecementos que acheguen unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, adoito nun contexto de investigación.                                                                                                                   |
| A2           | Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en contornos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo.                                                  |
| A3           | Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e se enfrontar á complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas á aplicación dos seus coñecementos e xuízos. |
| A4           | Que os estudantes saiban comunicar as súas conclusións, e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan, a públicos especializados e non especializados dun xeito claro e sen ambigüidades.                                                                                               |
| A5           | Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun xeito que terá que ser, en grande medida, autodirixido e autónomo.                                                                                                                           |
| B1           | Incorporar nuevas tecnologías y herramientas avanzadas de la Ingeniería térmica/energética en sus actividades profesionales o investigadoras                                                                                                                                                  |
| B3           | Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos multidisciplinares de la Ingeniería térmica/energética                                                                                           |
| C21          | Capacidad para integrar todas las Competencias Específicas en los trabajos y proyectos relacionados en el ámbito térmico.                                                                                                                                                                     |
| D1           | Capacidad e iniciativa para tomar decisiones y evaluar soluciones alternativas o novedosas demostrando flexibilidad, rigor y profesionalidad                                                                                                                                                  |
| D2           | Capacidad de análisis, síntesis, capacidad de planificación y gestión de la información                                                                                                                                                                                                       |
| D3           | Capacidad de comunicación oral y escrita de conocimientos y conclusiones a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüidades                                                                                                                                    |
| D5           | Compromiso ético                                                                                                                                                                                                                                                                              |

| Resultados de aprendizaxe                                                                                                                     |                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Expected results from this subject                                                                                                            | Training and Learning Results |
| Posta en práctica dos coñecementos adquiridos no desenvolvemento dun tema aplicado específico.                                                | A1                            |
| · Realización dun proxecto integral de Enxeñaría TÉRMICA de natureza profesional no que se sintetizen as competencias adquiridas nos ensinos. | A2                            |
| · Saber levar a cabo a implantación do proxecto                                                                                               | A3                            |
|                                                                                                                                               | A4                            |
|                                                                                                                                               | A5                            |
|                                                                                                                                               | B1                            |
|                                                                                                                                               | B3                            |
|                                                                                                                                               | C21                           |
|                                                                                                                                               | D1                            |
|                                                                                                                                               | D2                            |
|                                                                                                                                               | D3                            |
|                                                                                                                                               | D5                            |

| Contidos |
|----------|
| Topic    |

Se o proxecto requíreo achegárase.

ou Prego de condicións  
ou Orzamento  
ou Planos**Planificación**

|                           | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|---------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
| Presentacións/exposicións | 25          | 25                          | 50          |
| Actividades introdutorias | 10          | 10                          | 20          |
| Proxectos                 | 0           | 230                         | 230         |

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

**Metodoloxía docente**

|                               | Description                                            |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Presentacións/exposicións(*)  | Presentación de os traballos realizados                |
| Actividades introdutorias (*) | Actividades que inician al alumno en el proyecto       |
| Proxectos                     | (*) Desenvolvemento de un proxecto por parte do alumno |

**Atención personalizada**

| Methodologies | Description |
|---------------|-------------|
| Proxectos     |             |

**Avaliación**

|                           | Description                                                                                                                            | Qualification | Training and Learning Results |     |    |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------------|-----|----|
| Presentacións/exposicións | Avaliarase a exposición oral e a utilización de medios gráficos, así como a asistencia a todas as presentacións dos alumnos do Máster. | 20            | A1                            | B1  | D1 |
|                           |                                                                                                                                        |               | A2                            | B3  | D2 |
|                           |                                                                                                                                        |               | A5                            |     |    |
| Proxectos                 | Avaliarase o traballo polo seu contido, redacción e presentación.                                                                      | 80            | A3                            | C21 | D3 |
|                           |                                                                                                                                        |               | A4                            |     | D5 |

**Other comments on the Evaluation**

A fraude intencionada  
nun acto de avaliación implica a cualificación deste con cero puntos, sen prexuízo das medidas disciplinarias que puidesen derivarse.

**Bibliografía. Fontes de información****Recomendacións**