

## Escuela de Ingeniería Industrial

## Máster Universitario en Ingeniería Térmica

### Asignaturas

#### Curso 1

| Código        | Nombre                                                             | Cuatrimestre | Cr.totales |
|---------------|--------------------------------------------------------------------|--------------|------------|
| V04M155V01101 | Termodinámica y Transmisión de Calor Avanzadas                     | 1c           | 6          |
| V04M155V01102 | Fundamentos del Modelado Numérico de Procesos Termofluidodinámicos | 1c           | 3          |
| V04M155V01103 | Auditoría Energética                                               | 1c           | 3          |
| V04M155V01104 | Sistemas de Congeneración                                          | 1c           | 3          |
| V04M155V01105 | Técnicas Estadísticas Aplicadas                                    | 1c           | 4.5        |
| V04M155V01106 | Aplicación Elementos Finitos en Mecánica                           | 1c           | 3          |
| V04M155V01107 | Energía Térmica Renovable                                          | 1c           | 4.5        |
| V04M155V01108 | Mecánica de Fluidos Avanzada                                       | 1c           | 3          |
| V04M155V01109 | Seguridad en los Edificios y en la Construcción                    | 1c           | 3          |
| V04M155V01110 | Criterios de Sostenibilidad y Análisis de Ciclo de Vida            | 1c           | 4.5        |
| V04M155V01111 | Transferencia de Humedad a través de Cerramientos                  | 1c           | 4.5        |
| V04M155V01112 | Calidad del Aire Interior                                          | 1c           | 3          |
| V04M155V01201 | Termoeconomía                                                      | 2c           | 3          |
| V04M155V01202 | Introducción a la Investigación                                    | 2c           | 3          |
| V04M155V01203 | Simulación de Procesos Termofluidodinámicos de Interés Industrial  | 2c           | 3          |
| V04M155V01204 | Modelización de la Combustión                                      | 2c           | 3          |
| V04M155V01205 | Simulación y Optimización de Sistemas Dinámicos Avanzados          | 2c           | 3          |
| V04M155V01206 | Técnicas Experimentales                                            | 2c           | 3          |
| V04M155V01207 | Ensayos Térmicos de Materiales de Construcción                     | 2c           | 3          |

|               |                                                                  |    |    |
|---------------|------------------------------------------------------------------|----|----|
| V04M155V01208 | Ensayos Estáticos y<br>Dinámicos de Elementos de<br>Construcción | 2c | 3  |
| V04M155V01209 | Simulación Energética de<br>Edificios                            | 2c | 3  |
| V04M155V01210 | Energías Renovables en la<br>Edificación                         | 2c | 3  |
| V04M155V01211 | Trabajo Fin de Máster                                            | 2c | 12 |

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>                          |                                                                                                                                                                                                                |            |       |             |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------|-------------|
| <b>Termodinámica y Transmisión de Calos Avanzadas</b> |                                                                                                                                                                                                                |            |       |             |
| Asignatura                                            | Termodinámica y Transmisión de Calos Avanzadas                                                                                                                                                                 |            |       |             |
| Código                                                | V04M155V01101                                                                                                                                                                                                  |            |       |             |
| Titulación                                            | Máster Universitario en Ingeniería Térmica                                                                                                                                                                     |            |       |             |
| Descriptores                                          | Creditos ECTS                                                                                                                                                                                                  | Seleccione | Curso | Cuatrimstre |
|                                                       | 6                                                                                                                                                                                                              | OB         | 1     | 1c          |
| Lengua                                                | Castellano                                                                                                                                                                                                     |            |       |             |
| Impartición                                           |                                                                                                                                                                                                                |            |       |             |
| Departamento                                          | Dpto. Externo Ingeniería mecánica, máquinas y motores térmicos y fluidos                                                                                                                                       |            |       |             |
| Coordinador/a                                         | Morán González, Jorge Carlos                                                                                                                                                                                   |            |       |             |
| Profesorado                                           | Febrero Garrido, Lara<br>Morán González, Jorge Carlos<br>Saa Estévez, César                                                                                                                                    |            |       |             |
| Correo-e                                              | jmoran@uvigo.es                                                                                                                                                                                                |            |       |             |
| Web                                                   | http://mastertermica.es                                                                                                                                                                                        |            |       |             |
| Descripción general                                   | El objetivo de esta materia consiste en conocer los métodos de análisis termodinámico y transmisión de calor de interés industrial así como técnicas para poder resolver problemas complejos con estos métodos |            |       |             |

| <b>Competencias</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| A1                  | Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.                                                                                                                                |
| A3                  | Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios. |
| A4                  | Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones, y los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.                                                                                                         |
| A5                  | Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o 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 ambigüedades                                                                                                                                                |
| D4                  | Trabajar tanto en equipo como de manera autónoma en un contexto internacional o multidisciplinar                                                                                                                                                                                                          |

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

Capacidad para conocer, entender, utilizar y diseñar sistemas energéticos aplicando los principios y fundamentos de la termodinámica y de la transmisión de calor

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

## Contenidos

| Tema                                       |                                                             |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| SECCIÓN TERMODINÁMICA                      | a. Potencial químico.                                       |
| 1. Sistemas multicomponentes               | b. Funciones termodinámicas para sistemas multicomponentes. |
|                                            | c. Fugacidad.                                               |
|                                            | d. Disolución ideal.                                        |
| SECCIÓN TERMODINÁMICA                      | a. Conservación de la energía. Entalpia de formación.       |
| 2. BALANCE DE ENERGIA EN MEZCLAS REACTIVAS | b. Proceso de combustión                                    |
|                                            | c. Temperatura adiabática de llama.                         |
| SECCIÓN TERMODINÁMICA                      | a. Introducción al equilibrio químico.                      |
| 3. CONDICIONES GENERALES DE EQUILIBRIO.    | b. Ecuación de equilibrio de una reacción.                  |
|                                            | c. Composición de equilibrio.                               |
|                                            | d. Ejemplos de aplicación.                                  |
|                                            | e. Cinética química. Ejemplos de aplicación                 |
| SECCIÓN: TRANSMISIÓN DE CALOR              | a. Régimen transitorio                                      |
| 1. TRANSMISIÓN DE CALOR AVANZADA           | b. Superficies extendidas- aletas                           |
|                                            | c. Aplicaciones                                             |
| SECCIÓN: TRANSMISIÓN DE CALOR              | a. Principios fundamentales                                 |
| RADIACIÓN                                  | b. Factores de forma                                        |
|                                            | c. Aplicaciones                                             |

## Planificación

|                                                          | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|----------------------------------------------------------|----------------|----------------------|---------------|
| Sesión magistral                                         | 8              | 10                   | 18            |
| Estudio de casos/análisis de situaciones                 | 12             | 40                   | 52            |
| Resolución de problemas y/o ejercicios                   | 10             | 20                   | 30            |
| Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma | 0              | 50                   | 50            |

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

## Metodologías

|                                                          | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sesión magistral                                         | Exposición de los principales contenidos teóricos de la materia con ayuda de medios audiovisuales                                                                                                                                                          |
| Estudio de casos/análisis 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 y/o ejercicios                   | Actividades en las que se formulan problemas y/o ejercicios relacionados con la materia                                                                                                                                                                    |
| Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma | El alumno debe desarrollar de forma autónoma el análisis y resolución de los problemas y/o ejercicios                                                                                                                                                      |

## Atención personalizada

| Metodologías                                             | Descripción |
|----------------------------------------------------------|-------------|
| Estudio de casos/análisis de situaciones                 |             |
| Resolución de problemas y/o ejercicios                   |             |
| Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma |             |

| Evaluación                                               |                                                                                         |              |                                       |          |           |          |
|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------|----------|-----------|----------|
|                                                          | Descripción                                                                             | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |          |           |          |
| Sesión magistral                                         | Preguntas sobre la materia explicada                                                    | 20           | A1<br>A3                              | B4       | C7        | D3       |
| Estudio de casos/análisis de situaciones                 | Análisis de casos de estudio                                                            | 30           | A4<br>A5                              | B1<br>B3 | C7<br>C9  | D1<br>D2 |
| Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma | Trabajo/proyecto donde se pongan de relieve las competencias y conocimientos adquiridos | 50           | A1                                    |          | C7<br>C13 | D1       |

### Otros comentarios sobre la Evaluación

El fraude intencionado en un acto de evaluación implica la calificación de éste con cero puntos, sin perjuicio de las medidas disciplinarias que pudieran derivarse.

### Fuentes de información



Moran M.J. y Shapiro H.N., Fundamentos de Termodinámica Técnica , 1993, Ed. Reverté



Çengel, Yunus y Boles, Michael, Termodinámica, 7ª Edición - 2011, McGraw-Hill



Çengel Y.A., Introduction to Thermodynamics and Heat Transfer, 2008, McGraw-Hill



Wark, K. y Richards, D.E., Termodinámica, 2010, McGraw-Hill



Merle C. Porter y Craig W. Somerton, Termodinámica para ingenieros, 2004, McGraw-Hill



Çengel Y.A., y Ghajar A.J., Transferencia de Calor y Masa. fundamentos y aplicaciones, 2011, McGraw-Hill



Kreith J. y Bohn M.S, Principios de Transferencia de Calor, 2001, Paraninfo



Mills A.F., Transferencia de calor, , Editorial Irwin



Çengel, Yunus A., Heat and mass transfer: a practical approach, 2006, McGraw-Hill



Incropera F.P. y DeWitt D.P, Introduction to Heat Transfer, 2002, John Wiley & Sons

### Recomendaciones

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>                                        |                                                              |            |       |              |
|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------|-------|--------------|
| <b>Fundamentos del Modelado Numérico de Procesos Termodinámicos</b> |                                                              |            |       |              |
| Asignatura                                                          | Fundamentos del Modelado Numérico de Procesos Termodinámicos |            |       |              |
| Código                                                              | V04M155V01102                                                |            |       |              |
| Titulación                                                          | Máster Universitario en Ingeniería Térmica                   |            |       |              |
| Descriptores                                                        | Creditos ECTS                                                | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                                                                     | 3                                                            | OB         | 1     | 1c           |
| Lengua Impartición                                                  |                                                              |            |       |              |
| Departamento                                                        |                                                              |            |       |              |
| Coordinador/a                                                       | Martín Ortega, Elena Beatriz                                 |            |       |              |
| Profesorado                                                         | Martín Ortega, Elena Beatriz                                 |            |       |              |
| Correo-e                                                            | emortega@uvigo.es                                            |            |       |              |
| Web                                                                 |                                                              |            |       |              |
| Descripción general                                                 |                                                              |            |       |              |

| <b>Competencias</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| A2                  | Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.                                                                  |
| A3                  | Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios. |
| A5                  | Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o 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                                                                                                                                                                                                          |

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

|                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Comprender las propiedades básicas de los principales modelos y el significado físico de los números adimensionales involucrados. Ser capaz de deducir los parámetros físicos más importantes para un problema real termo-fluidodinámico | A2<br>A3<br>A5<br>B3<br>C16<br>C17<br>C18<br>C20<br>D1<br>D2<br>D3<br>D4 |
| Conocer el rango de aplicación de los distintos modelos de turbulencia así como sus limitaciones                                                                                                                                         | A2<br>A5<br>B1<br>B2<br>C17<br>C18<br>C20                                |
| Conocer los distintos métodos de resolución numérica así como ser consciente de sus limitaciones                                                                                                                                         | A2<br>B1<br>B2<br>B3<br>C16<br>C17<br>C18<br>C20<br>D1<br>D4             |

## Contenidos

| Tema                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Introducción a la dinámica de fluidos computacional. Ecuaciones y modelos. | 1.1 Ecuaciones generales del movimiento de fluidos.<br>1.1.a Notación integral<br>1.1.b Notación diferencial<br>1.1.c Notación compacta<br>1.2 Números adimensionales relevantes en mecánica de fluidos<br>1.2.a Ejemplos de modelos límite<br>1.3 Particularidades de los flujos: Capas límite<br>1.4 Ejemplos de campos acoplados: CFD-térmico. Interacción fluido-estructura                                                                                                                                                                                          |
| 2. Flujos turbulentos                                                         | 2.1 Introducción<br>2.2 Escala de Kolmogorov<br>2.3 Inviabilidad de la simulación numérica directa<br>2.4 Modelos de turbulencia<br>2.4.a Modelos RANS:<br>- Promedios de Reynolds y de Favre<br>- Ecuaciones promediadas. Esfuerzos aparentes de Reynolds. Problema del cierre<br>- Ecuación de la energía cinética turbulenta<br>- Hipótesis de Boussinesq: modelos algebraicos, de una ecuación y de dos ecuaciones<br>- Leyes de pared. Modelos de alto y bajo número de Reynolds<br>- Modelos de transporte de esfuerzos aparentes de Reynolds<br>2.4.b Modelos LES |

3. Métodos usados en la resolución de las ecuaciones de Navier-Stokes.

3.0 Descripción de los métodos más usados en simulación numérica  
 3.0.a Diferencias Finitas (FDM)  
 3.0.b Elementos finitos (FEM)  
 3.0.c Volúmenes finitos (FVM)  
 3.1 Discretización de las ecuaciones de fluidos.  
 3.1.a Discretización del dominio computacional. Tipos de malla  
 -Tratamiento de las capas límite  
 3.1.b Ecuaciones discretizadas en FVM  
 3.1.c Discretización de las condiciones de contorno

3.2 Flujos incompresibles. Ecuación de presión  
 3.2.a Métodos de compresibilidad artificial  
 3.2.b Acoplamiento presión-velocidad  
 3.3 Discretización temporal  
 3.4 Introducción a los métodos de resolución de las ecuaciones lineales  
 3.5 Descripción de las técnicas de aceleración más usadas

4. Introducción al uso de distintos software (Comsol, Fluent y OpenFoam\*) de simulación numérica de fluidos. Prácticas en aula informática

\*El uso de estos software quedará condicionado a la disponibilidad de licencias de uso por parte del centro así como a la correcta instalación de los mismos en el aula informática asignada

4.1 Flujo alrededor de un escalón. Flujo laminar y flujo turbulento  
 4.2 Fuerzas aerodinámicas sobre cuerpos. Ejemplo de cálculo de la calle de Kármán tras un cilindro  
 4.3 Flujo 2D alrededor de un perfil. Efecto suelo  
 4.4 Ejemplo de un dispositivo mezclador de corrientes  
 4.5 Ejemplo de flujo en microintercambiador de calor

## Planificación

|                                                          | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|----------------------------------------------------------|----------------|----------------------|---------------|
| Sesión magistral                                         | 15             | 0                    | 15            |
| Estudio de casos/análisis de situaciones                 | 4              | 0                    | 4             |
| Resolución de problemas y/o ejercicios                   | 12.5           | 0                    | 12.5          |
| Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma | 0              | 88                   | 88            |
| Otras                                                    | 0              | 0                    | 0             |

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

## Metodologías

|                                                          | Descripción                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sesión magistral                                         | Exposición por parte del profesor de los contenidos sobre la materia objeto de estudio, bases teóricas y/o directrices de un trabajo, ejercicio o proyecto a desarrollar por el estudiante. |
| Estudio de casos/análisis de situaciones                 | Análisis por parte del alumno del modelo a resolver en problemas específicos propuestos en clase                                                                                            |
| Resolución de problemas y/o ejercicios                   | Resolución de problemas de simulación numérica en aulas informáticas                                                                                                                        |
| Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma | Trabajo autónomo del alumno                                                                                                                                                                 |

## Atención personalizada

| Metodologías                             | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sesión magistral                         | Se atenderá de forma personalizada al alumno en la sesión de preguntas que se formularán durante las sesiones magistrales, así como en las prácticas informáticas Asimismo se atenderá al alumno de forma personalizada en las sesiones de tutorías de la asignatura |
| Estudio de casos/análisis de situaciones | Se atenderá de forma personalizada al alumno en la sesión de preguntas que se formularán durante las sesiones magistrales, así como en las prácticas informáticas Asimismo se atenderá al alumno de forma personalizada en las sesiones de tutorías de la asignatura |
| Resolución de problemas y/o ejercicios   | Se atenderá de forma personalizada al alumno en la sesión de preguntas que se formularán durante las sesiones magistrales, así como en las prácticas informáticas Asimismo se atenderá al alumno de forma personalizada en las sesiones de tutorías de la asignatura |

## Evaluación

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

|                                                          |                                                       |    |                |                |                          |                      |
|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----|----------------|----------------|--------------------------|----------------------|
| Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma | Estudio de casos propuestos a los alumnos             | 80 |                |                |                          |                      |
| Otras                                                    | Participación y asistencia a actividades presenciales | 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 |

### Otros comentarios sobre la Evaluación

Se realizarán pruebas de estudio de casos/análisis de situaciones (descritas anteriormente) a lo largo del curso. Dichas pruebas tendrán un peso de un 80% en la nota final de la materia

La metodología de las pruebas de la segunda convocatoria serán del mismo tipo que de las de la primera convocatoria

### Fuentes 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,

### Recomendaciones

### Otros comentarios

Dedicar el tiempo indicado de trabajo personal asignado, así como recurrir a tutorías personales con cada profesor para resolver las posibles dudas que surjan durante el trabajo personal del alumno.

Se recomienda un seguimiento total de la materia así como una actitud activa en las clases

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |       |              |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------|--------------|
| <b>Auditoría Energética</b>  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |       |              |
| Asignatura                   | Auditoría Energética                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |       |              |
| Código                       | V04M155V01103                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |       |              |
| Titulación                   | Máster Universitario en Ingeniería Térmica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |       |              |
| Descriptores                 | Creditos ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                              | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | OB         | 1     | 1c           |
| Lengua                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |       |              |
| Impartición                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |       |              |
| Departamento                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |       |              |
| Coordinador/a                | Eguía Oller, Pablo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |       |              |
| Profesorado                  | Eguía Oller, Pablo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |       |              |
| Correo-e                     | 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> |            |       |              |
| Descripción general          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |       |              |

| <b>Competencias</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| A1                  | Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| A2                  | Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.                                                                                                                                                                                                                                |
| A4                  | Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones, y los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 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                                                                                                                                                                                                                                                |
| C1                  | Capacidad para la gestión de auditorías 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

| <b>Resultados de aprendizaje</b>                                                                                             |                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Resultados previstos en la materia                                                                                           | Resultados de Formación y Aprendizaje                            |
| Conocer los métodos para la realización de informes de auditoría energética                                                  | A1<br>A2<br>A4<br>B2<br>C1<br>C9<br>C12<br>C15<br>D1<br>D4<br>D5 |
| Conocer las herramientas que existen para la realización de cálculos energéticos y su aplicación a la eficiencia energética. | B2<br>C9<br>C12<br>C15                                           |

|                                                                                                                                                                                                     |                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| Adquirir y desarrollar las capacidades necesarias para el análisis de los consumos energéticos en distintos tipos de edificios y sus instalaciones, así como la identificación de posibles ahorros. | B2<br>C1<br>C9<br>C12<br>C15<br>D1<br>D5 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|

|                                                       |                                                     |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Planificar un sistema de gestión energética integral. | A1<br>A2<br>A4<br>B2<br>C1<br>C15<br>D1<br>D4<br>D5 |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|

## Contenidos

### Tema

|                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. CONCEPTOS GENERALES. NORMATIVA ENERGÉTICA EN EDIFICIOS.                                                                   | 1. El ahorro y la eficiencia energética en el sector edificación.<br>2. Caracterización del sector.<br>3. Consumo de energía en edificios.<br>4. El contexto energético.<br>5. La política energética.<br>6. Directivas de la UE.<br>7. La Ley de Ordenación de la Edificación y el Código Técnico de la Edificación.<br>8. El requisito básico de ahorro de energía.<br>9. Actualización de la normativa técnica.                                          |
| 2. AUDITORÍAS ENERGÉTICAS EN LA EDIFICACIÓN                                                                                  | 1. Recogida de datos.<br>2. Niveles de auditoría energética.<br>3. Objetivos y alcance de una auditoría energética.<br>4. Identificación y valoración de oportunidades de ahorro energético.<br>5. Seguimiento de resultados                                                                                                                                                                                                                                |
| 3. LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EDIFICIOS                                                                                     | 1. Contexto y antecedentes.<br>2. Evaluación de la eficiencia energética.<br>3. La certificación energética de los edificios.<br>4. La inspección periódica de los equipos energéticos.<br>5. El mantenimiento de las instalaciones energéticas.<br>6. El consumo de energía en edificios.<br>7. Reducción de la demanda térmica.<br>8. Eficiencia energética de los sistemas de ventilación, calefacción y climatización.<br>9. Sostenibilidad energética. |
| 4. INTRODUCCIÓN A LA GESTIÓN ENERGÉTICA EN LA INDUSTRIA. ESTRUCTURA DE LAS TARIFAS DE LOS COMBUSTIBLES Y DE LA ELECTRICIDAD. | 1. Diferencias principales con el sector terciario.<br>2. Calderas y sistemas de generación térmica.<br>3. Tarifas Eléctricas.<br>4. Tarifas de Gas Natural, GLP, Tarifas de Gasóleo, Tarifas de Biomasa, Tarifas de Carbón.                                                                                                                                                                                                                                |
| 5. CONTABILIDAD ENERGÉTICA. AUDITORÍAS ENERGÉTICAS EN LA INDUSTRIA                                                           | 1. Introducción al análisis económico.<br>2. Capital en el tiempo.<br>3. Criterios de evaluación de inversiones                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

## Planificación

|                                                          | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|----------------------------------------------------------|----------------|----------------------|---------------|
| Sesión magistral                                         | 4              | 0                    | 4             |
| Estudio de casos/análisis de situaciones                 | 7              | 0                    | 7             |
| Resolución de problemas y/o ejercicios                   | 10             | 0                    | 10            |
| Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma | 0              | 53                   | 53            |
| Pruebas de respuesta corta                               | 1              | 0                    | 1             |

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

## Metodologías

|                  | Descripción                                                                                        |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sesión magistral | Exposición de los principales contenidos teóricos de la materia con ayuda de medios audiovisuales. |

|                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Estudio de casos/análisis 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 y/o ejercicios                   | Actividades en las que se formulan problemas y/o ejercicios relacionados con la materia.                                                                                                                                                                   |
| Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma | El alumno debe desarrollar de forma autónoma el análisis y resolución de los problemas y/o ejercicios.                                                                                                                                                     |

### Atención personalizada

| Metodologías                           | Descripción |
|----------------------------------------|-------------|
| Resolución de problemas y/o ejercicios |             |

### Evaluación

|                                        | Descripción                                           | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |    |                        |                |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------|----|------------------------|----------------|
| Resolución de problemas y/o ejercicios | Participación y asistencia (actividades presenciales) | 30           | A1<br>A2<br>A4                        | B2 | C1<br>C9<br>C12<br>C15 | D1<br>D4<br>D5 |
| Pruebas de respuesta corta             | Prueba tipo test                                      | 70           | A1<br>A2<br>A4                        | B2 | C1<br>C9<br>C12<br>C15 | D1<br>D4<br>D5 |

### Otros comentarios sobre la Evaluación

El fraude intencionado en un acto de evaluación implica la calificación de éste con cero puntos, sin perjuicio de las medidas disciplinarias que pudieran derivarse.

### Fuentes 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,

### Recomendaciones

#### Asignaturas que continúan el temario

Sistemas de Congeneración/V04M155V01104

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>     |                                                                          |            |       |              |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|------------|-------|--------------|
| <b>Sistemas de Congeneración</b> |                                                                          |            |       |              |
| Asignatura                       | Sistemas de Congeneración                                                |            |       |              |
| Código                           | V04M155V01104                                                            |            |       |              |
| Titulación                       | Máster Universitario en Ingeniería Térmica                               |            |       |              |
| Descriptores                     | Creditos ECTS                                                            | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                                  | 3                                                                        | OB         | 1     | 1c           |
| Lengua Impartición               | Castellano                                                               |            |       |              |
| Departamento                     | Dpto. Externo Ingeniería mecánica, máquinas y motores térmicos y fluidos |            |       |              |
| Coordinador/a                    | Patiño Vilas, David                                                      |            |       |              |
| Profesorado                      | Patiño Vilas, David<br>Regueiro Pereira, Araceli                         |            |       |              |
| Correo-e                         | patinho@uvigo.es                                                         |            |       |              |
| Web                              |                                                                          |            |       |              |
| Descripción general              |                                                                          |            |       |              |

| <b>Competencias</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| A1                  | Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.                                                                                                                                                                                              |
| A2                  | Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.                                                                                                                                |
| A4                  | Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones, y los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.                                                                                                                                                                       |
| A5                  | Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o 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                                                                                                                                                |
| 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 ambigüedades                                                                                                                                                                                                              |

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

Profundizar en el conocimiento de los sistemas combinados de generación de calor y potencia (cogeneración) e iniciarse en el manejo de software específico para simular dichos sistemas.

A1  
A2  
A4  
A5  
B1  
B2  
B5  
C5  
C6  
C19  
D1  
D3

Adquirir conocimientos y destrezas necesarios para generar programas de fabricación, de forma automática, para Máquinas-Herramienta de Control Numérico (MHCN), en la fabricación mecánica de componentes

## Contenidos

Tema

INTRODUCCIÓN A LA COGENERACIÓN

- ☐ Presentación y alcance de la asignatura
- ☐ Definiciones básicas
- ☐ Historia de la Cogeneración
- ☐ Normativa básica
- ☐ Aspectos económicos
- ☐ Ejemplos de aplicación

TERMODINÁMICA DE LOS SISTEMAS COMBINADOS (CHP)

- ☐ Factor de Eficiencia y utilización
- ☐ Ratio de ahorro de combustible
- ☐ Parámetros de diseño
- ☐ Principios de operación

SIMULACIÓN DE CASOS PRÁCTICOS

- ☐ Sistemas CHP con MCIA
- ☐ Sistemas CHP con Stirling
- ☐ Sistemas CHP con Rankine Orgánico
- ☐ Sistemas CHP con micro-turbinas
- ☐ Sistemas CHP termoelectrónico
- ☐ Otros CHP

## Planificación

|                                                          | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|----------------------------------------------------------|----------------|----------------------|---------------|
| Sesión magistral                                         | 7              | 7                    | 14            |
| Estudio de casos/análisis de situaciones                 | 4              | 4                    | 8             |
| Resolución de problemas y/o ejercicios                   | 4              | 5                    | 9             |
| Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma | 5              | 39                   | 44            |

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

## Metodologías

|                                                          | Descripción                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sesión magistral                                         | Exposición de los principales contenidos teóricos de la materia con ayuda de medios audiovisuales                                                                                                                                                         |
| Estudio de casos/análisis 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 y/o ejercicios                   | Actividades en las que se formulan problemas y/o ejercicios relacionados con la materia                                                                                                                                                                   |
| Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma | El alumno debe desarrollar de forma autónoma el análisis y resolución de los problemas y/o ejercicios.                                                                                                                                                    |

## Atención personalizada

| Metodologías                                             | Descripción                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sesión magistral                                         | Además de las clases en grupo se atenderá individualmente al alumnado durante el horario de tutorías establecido |
| Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma | Además de las clases en grupo se atenderá individualmente al alumnado durante el horario de tutorías establecido |

## Evaluación

|                                                          | Descripción                                                                           | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |    |     |    |
|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------|----|-----|----|
| Sesión magistral                                         | Pruebas tipo test o de respuesta corta                                                | 10-40        | A1                                    | B1 | C5  | D1 |
|                                                          |                                                                                       |              | A2                                    | B2 | C6  | D3 |
|                                                          |                                                                                       |              | A4                                    | B5 | C19 |    |
|                                                          |                                                                                       |              | A5                                    |    |     |    |
| Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma | Realización y presentación de un trabajo individual centrado en un problema tipo real | 60-90        | A1                                    | B1 | C5  | D1 |
|                                                          |                                                                                       |              | A2                                    | B2 | C6  | D3 |
|                                                          |                                                                                       |              | A4                                    | B5 | C19 |    |
|                                                          |                                                                                       |              | A5                                    |    |     |    |

#### Otros comentarios sobre la Evaluación

#### Fuentes 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

#### Recomendaciones

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |       |              |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------|--------------|
| <b>Técnicas Estadísticas Aplicadas</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |       |              |
| Asignatura                             | Técnicas Estadísticas Aplicadas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |       |              |
| Código                                 | V04M155V01105                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |       |              |
| Titulación                             | Máster Universitario en Ingeniería Térmica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |       |              |
| Descriptores                           | Creditos ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                                        | 4.5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | OP         | 1     | 1c           |
| Lengua Impartición                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |       |              |
| Departamento                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |       |              |
| Coordinador/a                          | Saavedra González, María Ángeles                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |       |              |
| Profesorado                            | Granada Álvarez, Enrique<br>Saavedra González, María Ángeles                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |       |              |
| Correo-e                               | saavedra@uvigo.es                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |       |              |
| Web                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |       |              |
| Descripción general                    | 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. |            |       |              |

| <b>Competencias</b> |                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código              |                                                                                                                                                                                                                                          |
| A1                  | Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.                                                               |
| A2                  | Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio. |
| A5                  | Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o 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                                                                               |

| <b>Resultados de aprendizaje</b>                                                                                                                                                                                   |                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Resultados previstos en la materia                                                                                                                                                                                 | Resultados de Formación y Aprendizaje |
| Saber establecer una relación causa-efecto entre variables a partir de resultados experimentales y predecir el comportamiento del sistema estudiado                                                                | A1<br>A2<br>B1<br>D1                  |
| Evaluar críticamente los resultados experimentales a través los errores asociados y estudio de técnicas de reducción de los citados errores.                                                                       | A1<br>B1<br>D3                        |
| Saber determinar las incertidumbres asociadas a una medida y los efectos cuantitativos de propagación del citado error en todos los procesos donde la citada medida tenga efecto                                   | A1<br>A2<br>B1<br>D1<br>D3            |
| Conocer el concepto de diseño de experimentos de manera que el alumno pueda enfrentarse a la planificación de experiencias garantizando que las conclusiones que se puedan obtener están estadísticamente avaladas | A2<br>A5<br>B1<br>D3                  |

| <b>Contenidos</b> |
|-------------------|
| Tema              |

|                                                                    |                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| TEORÍA DE ERRORES EN EXPERIMENTACIÓN. PROPAGACIÓN DE INCERTIDUMBRE | TEORÍA DE ERRORES EN EXPERIMENTACIÓN. PROPAGACIÓN DE INCERTIDUMBRE |
| INTRODUCCIÓN A R                                                   | INTRODUCCIÓN A R                                                   |
| ANÁLISIS DE LA VARIANZA                                            | ANÁLISIS DE LA VARIANZA                                            |
| DISEÑO DE EXPERIMENTOS FACTORIALES                                 | DISEÑO DE EXPERIMENTOS FACTORIALES                                 |
| REGRESIÓN LINEAL                                                   | REGRESIÓN LINEAL                                                   |

| Planificación                                            |                |                      |               |
|----------------------------------------------------------|----------------|----------------------|---------------|
|                                                          | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
| Sesión magistral                                         | 10             | 20                   | 30            |
| Estudio de casos/análisis de situaciones                 | 7              | 20                   | 27            |
| Resolución de problemas y/o ejercicios                   | 5.5            | 20                   | 25.5          |
| Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma | 0              | 30                   | 30            |

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

| Metodologías                                             |                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                          | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                |
| Sesión magistral                                         | Exposición de los principales contenidos teóricos de la materia con ayuda de medios audiovisuales.                                                                                                                                                         |
| Estudio de casos/análisis 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 y/o ejercicios                   | Actividades en las que se formulan problemas y/o ejercicios relacionados con la materia.                                                                                                                                                                   |
| Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma | El alumno debe desarrollar de forma autónoma el análisis y resolución de los problemas y/o ejercicios.                                                                                                                                                     |

| Atención personalizada                                   |                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Metodologías                                             | Descripción                                                                                                                                                                                                                               |
| Estudio de casos/análisis de situaciones                 | Esta actividad puede desarrollarse de forma presencial (directamente en el aula y en los momentos que el profesor tiene asignados a tutorías de despacho) o de forma no presencial (a través del correo electrónico o del campus virtual) |
| Resolución de problemas y/o ejercicios                   | Esta actividad puede desarrollarse de forma presencial (directamente en el aula y en los momentos que el profesor tiene asignados a tutorías de despacho) o de forma no presencial (a través del correo electrónico o del campus virtual) |
| Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma | Esta actividad puede desarrollarse de forma presencial (directamente en el aula y en los momentos que el profesor tiene asignados a tutorías de despacho) o de forma no presencial (a través del correo electrónico o del campus virtual) |

| Evaluación                                               |                                                                                         |              |                                       |    |          |
|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------|----|----------|
|                                                          | Descripción                                                                             | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |    |          |
| Estudio de casos/análisis de situaciones                 | Análisis de casos de estudio en R.                                                      | 50           | A1<br>A2<br>A5                        | B1 | D1<br>D3 |
| Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma | Trabajo/proyecto donde se pongan de relieve las competencias y conocimientos adquiridos | 50           | A1<br>A2<br>A5                        | B1 | D1<br>D3 |

#### Otros comentarios sobre la Evaluación

| Fuentes de información                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Dalgaard, P., <b>Introductory Statistics with R.</b> , 2008,                                                       |
| Peña Sánchez de Rivera, D., <b>Regresión y diseño de experimentos.</b> , 2002,                                     |
| Kuehl, R.O., <b>Diseño de experimentos. Principios estadísticos de diseño y análisis de investigación.</b> , 2001, |
| Devore, J. L., <b>Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias.</b> , 2012,                               |

#### Recomendaciones



| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |       |             |
|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------|-------------|
| <b>Aplicación Elementos Finitos en Mecánica</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |       |             |
| Asignatura                                      | Aplicación Elementos Finitos en Mecánica                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |       |             |
| Código                                          | V04M155V01106                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |       |             |
| Titulación                                      | Máster Universitario en Ingeniería Térmica                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |       |             |
| Descriptores                                    | Creditos ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Seleccione | Curso | Cuatrimstre |
|                                                 | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | OP         | 1     | 1c          |
| Lengua Impartición                              | Castellano                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |       |             |
| Departamento                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |       |             |
| Coordinador/a                                   | López Lago, Marcos                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |       |             |
| Profesorado                                     | Collazo Rodríguez, Joaquín Baltasar<br>López Lago, Marcos                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |       |             |
| Correo-e                                        | mllago@uvigo.es                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |       |             |
| Web                                             | <a href="http://http://mastertermica.es/">http://http://mastertermica.es/</a>                                                                                                                                                                                                                                                    |            |       |             |
| Descripción general                             | Esta materia pretende formar al estudiante en los fundamentos y utilización de los métodos de elementos finitos y simulación. El curso está enfocado a la resolución de problemas habituales en ingeniería y también a dotar al alumno con una base que permita profundizar en la aplicación de estos métodos a otros problemas. |            |       |             |

| <b>Competencias</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| A3                  | Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios. |
| 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                                                                                                                                                |

| <b>Resultados de aprendizaje</b>                                                                        |                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Resultados previstos en la materia                                                                      | Resultados de Formación y Aprendizaje |
| Conocer y aplicar las técnicas computacionales de modelado y simulación FEM 2D y 3D al diseño mecánico. | A3<br>B1<br>C16                       |
| Conocer las técnicas y modelos FEM básicos así como su aplicación en el ámbito industrial               | B1<br>C16                             |
| Adquirir habilidades de configuración de modelos numéricos a partir de modelos reales                   | B2<br>D2<br>D3                        |
| Manejo de códigos comerciales de cálculo FEM                                                            | A3<br>C16                             |

| <b>Contenidos</b>                                                                                                  |                                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Tema                                                                                                               |                                                               |
| 1. Técnicas de modelado de sólidos por el métodoa. Definición de sólidos. Discretización de los elementos finitos. | b. Relación entre piezas, tipos de uniones, anclajes y cargas |
| 2. Técnicas de simulación elástica                                                                                 | a. Análisis de tensiones<br>b. Análisis de deformaciones      |
| 3. Análisis de los resultados                                                                                      | a. Interpretación de los resultados<br>b. Criterios de falla  |

| <b>Planificación</b> |                |                      |               |
|----------------------|----------------|----------------------|---------------|
|                      | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
| Sesión magistral     | 4              | 0                    | 4             |

|                                                          |    |    |    |
|----------------------------------------------------------|----|----|----|
| Resolución de problemas y/o ejercicios                   | 12 | 0  | 12 |
| Estudio de casos/análisis de situaciones                 | 4  | 0  | 4  |
| Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma | 0  | 54 | 54 |
| Pruebas de tipo test                                     | 1  | 0  | 1  |

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

### Metodologías

|                                                          | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sesión magistral                                         | Exposición de los principales contenidos teóricos de la materia con ayuda de medios audiovisuales                                                                                                                                                          |
| Resolución de problemas y/o ejercicios                   | Actividades en las que se formulan problemas y/o ejercicios relacionados con la materia                                                                                                                                                                    |
| Estudio de casos/análisis 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 y/o ejercicios de forma autónoma | El alumno debe desarrollar de forma autónoma el análisis y resolución de los problemas y/o ejercicios                                                                                                                                                      |

### Atención personalizada

| Metodologías                                             | Descripción |
|----------------------------------------------------------|-------------|
| Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma |             |

### Evaluación

|                                                          | Descripción                                                                                                                                                                                                                           | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |          |     |    |
|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------|----------|-----|----|
| Resolución de problemas y/o ejercicios                   | El alumno solucionará unos problemas propuestos por el profesor aplicando los conocimientos que se han adquirido.                                                                                                                     | 25           | A3                                    | C16      | D2  | D3 |
| Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma | El alumno solucionará unos problemas propuestos por el profesor aplicando los conocimientos que se han adquirido. En este caso los ejercicios se resolverán de forma autónoma, aunque se podrá contar con la asistencia del profesor. | 25           | A3                                    | B1<br>B2 | C16 |    |
| Pruebas de tipo test                                     | Prueba para la evaluación de las competencias que incluye preguntas cerradas con diferentes alternativas de respuesta.                                                                                                                | 50           | A3                                    | B1<br>B2 | C16 |    |

### Otros comentarios sobre la Evaluación

### Fuentes 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,

### Recomendaciones

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>     |                                                                                                                                      |            |       |              |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------|--------------|
| <b>Energía Térmica Renovable</b> |                                                                                                                                      |            |       |              |
| Asignatura                       | Energía Térmica Renovable                                                                                                            |            |       |              |
| Código                           | V04M155V01107                                                                                                                        |            |       |              |
| Titulación                       | Máster Universitario en Ingeniería Térmica                                                                                           |            |       |              |
| Descriptores                     | Creditos ECTS                                                                                                                        | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                                  | 4.5                                                                                                                                  | OP         | 1     | 1c           |
| Lengua Impartición               |                                                                                                                                      |            |       |              |
| Departamento                     | Dpto. Externo<br>Ingeniería de los recursos naturales y medio ambiente<br>Ingeniería mecánica, máquinas y motores térmicos y fluidos |            |       |              |
| Coordinador/a                    | Ortiz Torres, Luis                                                                                                                   |            |       |              |
| Profesorado                      | Febrero Garrido, Lara<br>Morán González, Jorge Carlos<br>Ortiz Torres, Luis                                                          |            |       |              |
| Correo-e                         | lortiz@uvigo.es                                                                                                                      |            |       |              |
| Web                              |                                                                                                                                      |            |       |              |
| Descripción general              |                                                                                                                                      |            |       |              |

### Competencias

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| A1     | Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.                                                                                                                                                                                              |
| A2     | Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.                                                                                                                                |
| A3     | Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.                                                               |
| A4     | Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones, y los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.                                                                                                                                                                       |
| A5     | Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o 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 aprendizaje

|                                                                                                                                      |                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Resultados previstos en la materia                                                                                                   | Resultados de Formación y Aprendizaje |
| Aplicar y gestionar los conocimientos adquiridos relacionados con su área de estudio a la resolución de problemas en entornos nuevos | A1<br>A2<br>D2                        |

|                                                                                            |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Capacidad de diseño de instalaciones térmicas que usen energías renovables y su evaluación | A1  |
| tecnico-económica.                                                                         | A2  |
|                                                                                            | A3  |
|                                                                                            | A4  |
|                                                                                            | A5  |
|                                                                                            | B4  |
|                                                                                            | B5  |
|                                                                                            | C9  |
|                                                                                            | C15 |
|                                                                                            | D2  |
|                                                                                            | D4  |

## Contenidos

### Tema

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ENERGÍA SOLAR TÉRMICA | 1. POTENCIAL DE LA ENERGÍA SOLAR Y BENEFICIOS. ENERGÍA SOLAR ACTIVA Y PASIVA.<br>2. LA RADIACIÓN SOLAR. ESTIMACIÓN DE RECURSOS DISPONIBLES<br>3. ESTUDIO DE LA RADIACIÓN EN MATERIALES OPACOS Y A TRAVÉS DE SUPERFICIES TRANSPARENTES<br>4. TIPOS DE COLECTORES. APLICACIONES, ENSAYO Y CERTIFICACIÓN<br>5. ANÁLISIS DE MÉTODOS DE CÁLCULO DE INSTALACIONES<br>6. NORMAS URBANÍSTICAS. CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN Y LAS ENERGÍA RENOVABLES<br>7. ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA TÉRMICA<br>8. TERMO SOLAR |
| BIOMASA               | 1. ASPECTOS GENERALES DE LA BIOMASA<br>2. CARACTERIZACIÓN DEL BIOCOMBUSTIBLE<br>3. ALMACENAMIENTO DE LA BIOMASA<br>4. DISEÑO DE CALDERAS<br>5. BIOCOMBUSTIBLES LÍQUIDOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| OTRAS RENOVABLES      | 1. GEOTERMIA<br>2. AEROTERMIA<br>3. ALMACENAMIENTO TÉRMICO -PCM                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

## Planificación

|                                        | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|----------------------------------------|----------------|----------------------|---------------|
| Sesión magistral                       | 17             | 51                   | 68            |
| Resolución de problemas y/o ejercicios | 4              | 32                   | 36            |
| Trabajos tutelados                     | 1              | 5                    | 6             |
| Presentaciones/exposiciones            | 0.5            | 2                    | 2.5           |

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

## Metodologías

| Descripción                            |
|----------------------------------------|
| Sesión magistral                       |
| Resolución de problemas y/o ejercicios |
| Trabajos tutelados                     |
| Presentaciones/exposiciones            |

## Atención personalizada

## Evaluación

| Descripción                            | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |    |     |    |
|----------------------------------------|--------------|---------------------------------------|----|-----|----|
| Sesión magistral                       | 50-80        | A1                                    | B4 | C9  | D2 |
|                                        |              | A3                                    | B5 | C15 |    |
| Resolución de problemas y/o ejercicios | 20-50        | A2                                    | B4 | C9  | D2 |
|                                        |              | A3                                    | B5 | C15 | D4 |
|                                        |              | A4                                    |    |     |    |
| Trabajos tutelados                     | 10-30        | A2                                    | B4 | C9  | D2 |
|                                        |              | A3                                    | B5 | C15 | D4 |
|                                        |              | A4                                    |    |     |    |
|                                        |              | A5                                    |    |     |    |

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

---

## Otros comentarios sobre la Evaluación

---

### Fuentes 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,

### Recomendaciones

#### Asignaturas que continúan el temario

Energías Renovables en la Edificación/V04M155V01210  
 Fundamentos del Modelado Numérico de Procesos Termofluidodinámicos/V04M155V01102  
 Modelización de la Combustión/V04M155V01204  
 Simulación Energética de Edificios/V04M155V01209

#### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Termodinámica y Transmisión de Calos Avanzadas/V04M155V01101

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>        |                                            |            |       |              |
|-------------------------------------|--------------------------------------------|------------|-------|--------------|
| <b>Mecánica de Fluidos Avanzada</b> |                                            |            |       |              |
| Asignatura                          | Mecánica de Fluidos Avanzada               |            |       |              |
| Código                              | V04M155V01108                              |            |       |              |
| Titulación                          | Máster Universitario en Ingeniería Térmica |            |       |              |
| Descriptores                        | Creditos ECTS                              | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                                     | 3                                          | OP         | 1     | 1c           |
| Lengua Impartición                  |                                            |            |       |              |
| Departamento                        |                                            |            |       |              |
| Coordinador/a                       | Paz Penín, María Concepción                |            |       |              |
| Profesorado                         | Paz Penín, María Concepción                |            |       |              |
| Correo-e                            | cpaz@uvigo.es                              |            |       |              |
| Web                                 |                                            |            |       |              |
| Descripción general                 |                                            |            |       |              |

### Competencias

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| A2     | Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.                                                                                                                                |
| A3     | Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.                                                               |
| A5     | Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o 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 aprendizaje

| Resultados previstos en la materia                                                                                                                                                                                                   | Resultados de Formación y Aprendizaje              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Conocer la importancia de los flujos de fluidos complejos y sus aplicaciones prácticas en la industria.                                                                                                                              | A2<br>A3<br>A5<br>B1<br>B2<br>B3<br>B5<br>D1<br>D2 |
| Adquirir y desarrollar la capacidad de valorar los problemas de Mecánica de Fluidos que involucren flujos complejos, aplicar las leyes físicas pertinentes y aplicar los medios de resolución de las ecuaciones físicas resultantes. | A2<br>A3<br>A5<br>B1<br>B2<br>B3<br>B5<br>D1<br>D2 |

| <b>Contenidos</b>       |                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tema                    |                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 1. Flujo externo        | 1.1 Resistencia y sustentación.<br>1.2 Aerodinámica de perfiles.<br>Ejemplos prácticos:<br>Flujo alrededor de un vehículo<br>Aerodinámica de trenes de alta velocidad.                                                                                                 |
| 2. Flujo compresible    | 2.1 Flujo isentrópico unidimensional.<br>2.2 Flujo isentrópico en toberas.<br>2.3 Ondas de choque y ondas de expansión.<br>2.4 Flujo de Rayleigh.<br>2.5 Flujo adiabático en conductos con fricción.<br>Ejemplos prácticos:<br>Flujo en válvulas.<br>Flujo en toberas. |
| 3. Flujos multifásicos. | 3.1 Flujos de gases con partículas.<br>3.2 Ebullición subenfriada: ebullición en recipiente y convección forzada.                                                                                                                                                      |

| <b>Planificación</b>                      |                |                      |               |
|-------------------------------------------|----------------|----------------------|---------------|
|                                           | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
| Sesión magistral                          | 8              | 25.336               | 33.336        |
| Estudio de casos/análisis de situaciones  | 4              | 12.668               | 16.668        |
| Resolución de problemas y/o ejercicios    | 6              | 19.002               | 25.002        |
| Pruebas de respuesta larga, de desarrollo | 3              | 0                    | 3             |
| Resolución de problemas y/o ejercicios    | 3              | 0                    | 3             |

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

| <b>Metodologías</b>                      |                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                          | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Sesión magistral                         | Se explican los fundamentos de cada tema para su aplicación a la posterior resolución de casos prácticos. Se podrán realizar actividades como:<br>Sesión magistral<br>Lecturas<br>Revisión bibliográfica<br>Resumen<br>Esquemas<br>Conferencias<br>Presentaciones |
| Estudio de casos/análisis de situaciones | Se aplicarán los conceptos desarrollados de cada tema a la realización de prácticos. Se podrán realizar actividades como:<br>Casos prácticos<br>Simulación<br>Aprendizaje colaborativo                                                                            |
| Resolución de problemas y/o ejercicios   | Se aplicarán los conceptos desarrollados de cada tema a la resolución de problemas. Se podrán realizar actividades como:<br>Problemas<br>Test<br>Aprendizaje colaborativo                                                                                         |

| <b>Atención personalizada</b>            |             |
|------------------------------------------|-------------|
| Metodologías                             | Descripción |
| Sesión magistral                         |             |
| Estudio de casos/análisis de situaciones |             |
| Resolución de problemas y/o ejercicios   |             |

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

|                                           |                                                                                                                                                                             |    |    |    |    |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|----|
| Pruebas de respuesta larga, de desarrollo | Prueba escrita que podrá constar de:<br>cuestiones teóricas<br>cuestiones prácticas<br>resolución de ejercicios/problemas<br>tema a desarrollar                             | 60 | A2 | B1 | D1 |
|                                           |                                                                                                                                                                             |    | A3 | B2 | D2 |
|                                           |                                                                                                                                                                             |    | A5 | B3 |    |
|                                           |                                                                                                                                                                             |    |    | B5 |    |
| Resolución de problemas y/o ejercicios    | Resolución de problemas y/o ejercicios propuestos, que podrá incluir:<br>- un número de entregas semanales (no presencial)<br>- una resolución de casos práctico presencial | 40 | A2 | B1 | D1 |
|                                           |                                                                                                                                                                             |    | A3 | B2 | D2 |
|                                           |                                                                                                                                                                             |    | A5 | B3 |    |
|                                           |                                                                                                                                                                             |    |    | B5 |    |

#### Otros comentarios sobre la Evaluación

#### Fuentes de información

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

**Fluent User Guide**,

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

Cengel&Cimbali, **Mecánica de Fluidos**,

#### Recomendaciones

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>                           |                                                                                                                                                                                                                                   |            |       |              |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------|--------------|
| <b>Seguridad en los Edificios y en la Construcción</b> |                                                                                                                                                                                                                                   |            |       |              |
| Asignatura                                             | Seguridad en los Edificios y en la Construcción                                                                                                                                                                                   |            |       |              |
| Código                                                 | V04M155V01109                                                                                                                                                                                                                     |            |       |              |
| Titulación                                             | Máster Universitario en Ingeniería Térmica                                                                                                                                                                                        |            |       |              |
| Descriptores                                           | Creditos ECTS                                                                                                                                                                                                                     | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                                                        | 3                                                                                                                                                                                                                                 | OP         | 1     | 1c           |
| Lengua Impartición                                     | Castellano                                                                                                                                                                                                                        |            |       |              |
| Departamento                                           |                                                                                                                                                                                                                                   |            |       |              |
| Coordinador/a                                          |                                                                                                                                                                                                                                   |            |       |              |
| Profesorado                                            | López González, Luis María                                                                                                                                                                                                        |            |       |              |
| Correo-e                                               |                                                                                                                                                                                                                                   |            |       |              |
| Web                                                    | <a href="http://http://mastertermica.es/">http://http://mastertermica.es/</a>                                                                                                                                                     |            |       |              |
| Descripción general                                    | El objetivo de esta materia consiste en dominar los conceptos fundamentales para analizar el nivel de seguridad en la edificación así como los costes que esto conlleva. También se analiza cómo se trata la seguridad en el CTE. |            |       |              |

| <b>Competencias</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| A1                  | Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.                                                                                                                                                                                              |
| A4                  | Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones, y los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.                                                                                                                                                                       |
| A5                  | Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o 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 |
| 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

| <b>Resultados de aprendizaje</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Resultados previstos en la materia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Resultados de Formación y Aprendizaje |
| Saber interpretar correctamente las leyes y normas de aplicación en la materia, aplicando las mismas de forma correcta y efectiva.                                                                                                                                                                                                                   | A1<br>A4<br>A5<br>B4                  |
| Conocer y aplicar todo lo relacionado con la seguridad en los edificios y en la construcción, sabiendo el alcance de la misma, la responsabilidad de sus actuaciones y las consecuencias de la seguridad y de la no-seguridad, actuando mediante procedimientos y estrategias adecuados, clásicos en sus fundamentos e innovadores en su aplicación. | A1<br>B4<br>B5<br>D1<br>D2<br>D5      |

| <b>Contenidos</b>           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tema                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| La seguridad y su evolución | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Antecedentes</li> <li>- La seguridad industrial</li> <li>- Concepto de seguridad</li> <li>- La seguridad en las legislaciones europea y española</li> <li>- El marco español de la seguridad y salud en el trabajo</li> <li>- La seguridad integrada</li> <li>- La seguridad del Siglo XXI</li> </ul> |

|                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| La construcción del siglo XXI                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introducción</li> <li>- Antecedentes</li> <li>- La Construcción el Siglo XXI</li> <li>- La Economía del Conocimiento</li> <li>- Innovación en la construcción</li> <li>- La seguridad en la construcción</li> <li>- Costes de la seguridad y la no-seguridad</li> <li>- Perspectivas futuras</li> </ul>                                                                                                            |
| La seguridad en el código técnico de la edificación (CTE)            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introducción</li> <li>- Antecedentes</li> <li>- La seguridad en el CTE-DB-HE</li> <li>- La seguridad en el RITE</li> <li>- La seguridad en el CTE-DB-SE</li> <li>- La seguridad en el CTE-DB-SI</li> <li>- La seguridad en el CTE-DB-SUA</li> <li>- La seguridad en el CTE-DB-HS</li> <li>- La seguridad en el CTE-DB-HR</li> <li>- La evolución previsible del actual CTE en sus aspectos de seguridad</li> </ul> |
| La seguridad de las instalaciones y equipos en los edificios y obras | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipos, instalaciones y sistemas mecánicos</li> <li>- Equipos, instalaciones y sistemas térmicos</li> <li>- Equipos, instalaciones y sistemas de fluidos</li> <li>- Equipos, instalaciones y sistemas eléctricos</li> <li>- Equipos, instalaciones y sistemas generales</li> <li>- Perspectivas futuras</li> </ul>                                                                                                |

| Planificación                                                                                                                |                |                      |               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------------|---------------|
|                                                                                                                              | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
| Sesión magistral                                                                                                             | 10             | 0                    | 10            |
| Estudio de casos/análisis de situaciones                                                                                     | 10             | 0                    | 10            |
| Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma                                                                     | 0              | 10                   | 10            |
| Trabajos tutelados                                                                                                           | 0              | 35                   | 35            |
| Resolución de problemas y/o ejercicios                                                                                       | 9              | 0                    | 9             |
| Pruebas de tipo test                                                                                                         | 1              | 0                    | 1             |
| *Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado |                |                      |               |

| Metodologías                                             |                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                          | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                |
| Sesión magistral                                         | Exposición de los principales contenidos teóricos de la materia con ayuda de medios audiovisuales.                                                                                                                                                         |
| Estudio de casos/análisis 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 y/o ejercicios de forma autónoma | Actividades en las que se formulan problemas y/o ejercicios relacionados con la materia.                                                                                                                                                                   |
| Trabajos tutelados                                       | Trabajo individual en el que se demostrará por parte del alumno la adquisición de las competencias esperadas                                                                                                                                               |
| Resolución de problemas y/o ejercicios                   | El alumno debe desarrollar de forma autónoma el análisis y resolución de los problemas y/o ejercicios.                                                                                                                                                     |

| Atención personalizada                                   |             |
|----------------------------------------------------------|-------------|
| Metodologías                                             | Descripción |
| Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma |             |
| Trabajos tutelados                                       |             |

| Evaluación           |                                                                                                                                                              |              |                                       |    |    |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------|----|----|
|                      | Descripción                                                                                                                                                  | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |    |    |
| Trabajos tutelados   | Se evaluará que el trabajo tenga la calidad suficiente para superar la asignatura así como la adquisición por parte del alumno de las competencias oportunas | 85           | A1                                    | B4 | D1 |
|                      |                                                                                                                                                              |              | A4                                    | B5 | D2 |
|                      |                                                                                                                                                              |              | A5                                    |    | D5 |
| Pruebas de tipo test | Prueba tipo test en la que el alumno demostrará un conocimiento mínimo de los conceptos generales de la asignatura                                           | 15           | A1                                    | B4 |    |

---

**Otros comentarios sobre la Evaluación**

---

---

**Fuentes de información**

---

**Apuntes de la asignatura,**

---

---

**Recomendaciones**

---

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |       |              |
|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------|--------------|
| <b>Criterios de Sostenibilidad y Análisis de Ciclo de Vida</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |       |              |
| Asignatura                                                     | Criterios de Sostenibilidad y Análisis de Ciclo de Vida                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |       |              |
| Código                                                         | V04M155V01110                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |       |              |
| Titulación                                                     | Máster Universitario en Ingeniería Térmica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |       |              |
| Descriptores                                                   | Creditos ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                                                                | 4.5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | OP         | 1     | 1c           |
| Lengua                                                         | Castellano                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |       |              |
| Impartición                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |       |              |
| Departamento                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |       |              |
| Coordinador/a                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |       |              |
| Profesorado                                                    | del Portillo Valdés, Luis Alfonso                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |       |              |
| Correo-e                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |       |              |
| Web                                                            | <a href="http://http://mastertermica.es">http://http://mastertermica.es</a>                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |       |              |
| Descripción general                                            | El objetivo de esta materia consiste en explicar con rigor y detalle los métodos de evaluación de impacto medioambiental, realizar el análisis de inventario de los materiales de construcción, de los elementos constructivos y de las edificaciones, así como interpretar los resultados obtenidos de la aplicación de los diversos métodos de impacto. |            |       |              |

| <b>Competencias</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| A1                  | Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.                                                                                                                                                                                              |
| A2                  | Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.                                                                                                                                |
| A3                  | Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.                                                               |
| A4                  | Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones, y los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.                                                                                                                                                                       |
| A5                  | Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

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

|                                                                                                                 |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Conocer los criterios de sostenibilidad aplicables en el ámbito de la edificación y el funcionamiento de una A1 | A2  |
| de las principales herramientas para determinar A2                                                              | A3  |
| la consecución de los objetivos y determinar nuevas acciones para construir edificios más sostenibles A3        | A4  |
|                                                                                                                 | A5  |
|                                                                                                                 | B1  |
|                                                                                                                 | B2  |
|                                                                                                                 | B3  |
|                                                                                                                 | B4  |
|                                                                                                                 | B5  |
|                                                                                                                 | C10 |
|                                                                                                                 | D1  |
|                                                                                                                 | D2  |
|                                                                                                                 | D5  |

## Contenidos

|                             |                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tema                        |                                                                                                                                                                                                              |
| CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD | Tema 1. Introducción<br>Tema.2. La huella del carbono<br>Tema 3. Evolución mundial de los parámetros de sostenibilidad<br>Tema 4. Rendimiento energético y CO2 equivalente<br>Tema 5. Eficiencia exergética  |
| ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA   | Tema 1. Introducción<br>Tema.2. Análisis de inventario<br>Tema 3. Procedimientos de asignación<br>Tema 4. Metodología de impacto<br>Tema 5. Bases de datos y calidad de datos<br>Tema 6. Criterios de mejora |

## Planificación

|                                                          | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|----------------------------------------------------------|----------------|----------------------|---------------|
| Sesión magistral                                         | 22             | 0                    | 22            |
| Estudio de casos/análisis de situaciones                 | 10             | 0                    | 10            |
| Resolución de problemas y/o ejercicios                   | 12             | 0                    | 12            |
| Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma | 0              | 27.5                 | 27.5          |
| Trabajos tutelados                                       | 0              | 40                   | 40            |
| Pruebas de tipo test                                     | 1              | 0                    | 1             |

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

## Metodologías

|                                                          | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sesión magistral                                         | Exposición de los principales contenidos teóricos de la materia con ayuda de medios audiovisuales.                                                                                                                                                         |
| Estudio de casos/análisis 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 y/o ejercicios                   | Actividades en las que se formulan problemas y/o ejercicios relacionados con la materia.                                                                                                                                                                   |
| Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma | El alumno debe desarrollar de forma autónoma el análisis y resolución de los problemas y/o ejercicios.                                                                                                                                                     |
| Trabajos tutelados                                       | Trabajo individual en el que se demostrará por parte del alumno la adquisición de las competencias esperadas.                                                                                                                                              |

## Atención personalizada

| Metodologías                                             | Descripción |
|----------------------------------------------------------|-------------|
| Trabajos tutelados                                       |             |
| Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma |             |

## Evaluación

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

|                                                                                             |                                                                    |    |    |    |     |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|----|----|----|-----|----|
| Trabajos tutelados                                                                          | Trabajo autónomo por parte del alumno con seguimiento del profesor | 80 | A1 | B1 | C10 | D1 |
|                                                                                             |                                                                    |    | A2 | B2 |     | D2 |
|                                                                                             |                                                                    |    | A3 | B3 |     | D5 |
|                                                                                             |                                                                    |    | A4 | B4 |     |    |
|                                                                                             |                                                                    |    | A5 | B5 |     |    |
| Pruebas de tipo testSe evalúa que el alumno posea las competencias mínimas de la asignatura |                                                                    | 20 | A1 |    |     |    |
|                                                                                             |                                                                    |    | A2 |    |     |    |

---

#### Otros comentarios sobre la Evaluación

---



---

#### Fuentes de información

Apuntes de la asignatura,

---



---

#### Recomendaciones

---

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>                             |                                                                                                                                                                                                 |            |       |              |
|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------|--------------|
| <b>Transferencia de Humedad a través de Cerramientos</b> |                                                                                                                                                                                                 |            |       |              |
| Asignatura                                               | Transferencia de Humedad a través de Cerramientos                                                                                                                                               |            |       |              |
| Código                                                   | V04M155V01111                                                                                                                                                                                   |            |       |              |
| Titulación                                               | Máster Universitario en Ingeniería Térmica                                                                                                                                                      |            |       |              |
| Descriptores                                             | Creditos ECTS                                                                                                                                                                                   | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                                                          | 4.5                                                                                                                                                                                             | OP         | 1     | 1c           |
| Lengua Impartición                                       | Castellano                                                                                                                                                                                      |            |       |              |
| Departamento                                             |                                                                                                                                                                                                 |            |       |              |
| Coordinador/a                                            |                                                                                                                                                                                                 |            |       |              |
| Profesorado                                              |                                                                                                                                                                                                 |            |       |              |
| Correo-e                                                 |                                                                                                                                                                                                 |            |       |              |
| Web                                                      | <a href="http://http://mastertermica.es">http://http://mastertermica.es</a>                                                                                                                     |            |       |              |
| Descripción general                                      | El objetivo de esta materia consiste en comprender los mecanismos de transporte y almacenamiento de humedad en materiales de construcción porosos utilizados en la envolvente de los edificios. |            |       |              |

| <b>Competencias</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| A1                  | Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| A4                  | Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones, y los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| A5                  | Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o 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 ambigüedades                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

| <b>Resultados de aprendizaje</b>                                                                                                                        |                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Resultados previstos en la materia                                                                                                                      | Resultados de Formación y Aprendizaje                     |
| Comprender los mecanismos de transporte y almacenamiento de humedad en materiales de construcción porosos utilizados en la envolvente de los edificios. | A1<br>A4<br>A5<br>B1<br>B2<br>B3<br>C12<br>D1<br>D2<br>D3 |

| <b>Contenidos</b> |
|-------------------|
| Tema              |

|                                                          |                                                                                               |
|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Impacto de la humedad en el edificio                  | - Tipos de humedades y patologías asociadas                                                   |
| 2. Descripción del medio poroso                          | - Propiedades higroscópicas básicas                                                           |
| 3. Mecanismos y propiedades de almacenamiento de humedad | - Mecanismos<br>- Propiedades                                                                 |
| 4. Mecanismos y propiedades de transporte de humedad     | - Mecanismos de transporte<br>- Propiedades de transporte                                     |
| 5. Ecuaciones de transporte de humedad                   | - Modelo de permeabilidad<br>- Modelo de difusividad                                          |
| 6. Ensayos para determinar las propiedades básicas       | - Ensayo de saturación en vacío<br>- Ensayo de absorción capilar                              |
| 7. La isoterma de sorción                                | - Ensayo de sorción higroscópica                                                              |
| 8. La curva de retención                                 | - Ensayo de intrusión de mercurio                                                             |
| 9. Ensayo de placas a presión                            | - Metodología<br>- Resultados del ensayo                                                      |
| 10. La permeabilidad                                     | - Ensayo de difusión de vapor                                                                 |
| 11. La difusividad                                       | - Ensayo de análisis por rayos x                                                              |
| 12. Nuevo código técnico de la edificación               | - Comprobación de condensaciones<br>- Superficiales e intersticiales<br>- Ejemplos de cálculo |
| 13. Herramientas de simulación                           | - Cálculo de transporte de calor<br>- Cálculo de transporte de humedad                        |

### Planificación

|                                          | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|------------------------------------------|----------------|----------------------|---------------|
| Estudio de casos/análisis de situaciones | 12             | 0                    | 12            |
| Prácticas en aulas de informática        | 9              | 0                    | 9             |
| Trabajos tutelados                       | 0              | 67.5                 | 67.5          |
| Sesión magistral                         | 24             | 0                    | 24            |

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

### Metodologías

|                                          | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Estudio de casos/análisis 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. |
| Prácticas en aulas de informática        | Se imparten clases con ordenador con el fin de mostrar las diferentes características de un programa BES y familiarizarse con la introducción de datos, así como el análisis de resultados.                                                                |
| Trabajos tutelados                       | Trabajo en grupo en el que se demostrará por parte del alumno la adquisición de las competencias esperadas                                                                                                                                                 |
| Sesión magistral                         | Exposición de los principales contenidos teóricos de la materia con ayuda de medios audiovisuales.                                                                                                                                                         |

### Atención personalizada

| Metodologías       | Descripción |
|--------------------|-------------|
| Trabajos tutelados |             |

### Evaluación

|                    | Descripción                                                                                                                                                  | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |                |     |                |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------|----------------|-----|----------------|
| Trabajos tutelados | Se evaluará que el trabajo tenga la calidad suficiente para superar la asignatura así como la adquisición por parte del alumno de las competencias oportunas | 100          | A1<br>A4<br>A5                        | B1<br>B2<br>B3 | C12 | D1<br>D2<br>D3 |

### Otros comentarios sobre la Evaluación

### Fuentes de información

#### Apuntes de la materia,

### Recomendaciones

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |       |              |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------|--------------|
| <b>Calidad del Aire Interior</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |       |              |
| Asignatura                       | Calidad del Aire Interior                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |       |              |
| Código                           | V04M155V01112                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |       |              |
| Titulación                       | Máster Universitario en Ingeniería Térmica                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |       |              |
| Descriptores                     | Creditos ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                                  | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | OP         | 1     | 1c           |
| Lengua Impartición               | Castellano                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |       |              |
| Departamento                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |       |              |
| Coordinador/a                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |       |              |
| Profesorado                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |       |              |
| Correo-e                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |       |              |
| Web                              | <a href="http://http://mastertermica.es">http://http://mastertermica.es</a>                                                                                                                                                                                                                                           |            |       |              |
| Descripción general              | El objetivo de esta materia consiste en saber realizar una auditoría de calidad de aire interior, conocer las técnicas actuales de investigación de la ventilación de locales, así como saber valorar el coste energético de los caudales de ventilación y la situación actual sobre técnicas de ventilación pasivas. |            |       |              |

### Competencias

| Código |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A1     | Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.                                                                                                                                |
| A3     | Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios. |
| A4     | Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones, y los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.                                                                                                         |
| 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 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 aprendizaje

| Resultados previstos en la materia                                                                                                                                                                                   | Resultados de Formación y Aprendizaje         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Saber realizar una auditoría de calidad del aire interior.                                                                                                                                                           | A1<br>A3<br>A4<br>B1<br>B3<br>C13<br>D2<br>D4 |
| Conocer las técnicas actuales de investigación de la ventilación de locales, así como saber valorar el coste energético de los *caudales de ventilación y la situación actual sobre técnicas de ventilación pasivas. | A1<br>A3<br>B1<br>B2<br>B3<br>C13<br>D1<br>D2 |

### Contenidos

**Tema**

|                             |                                                                                                   |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. CONTAMINANTES INTERIORES | - NATURALEZA<br>- FUENTES DE CONTAMINANTES<br>- MEDIDA                                            |
| 2. AMBIENTE INTERIOR        | - CONDICIONES<br>- MEDIDAS                                                                        |
| 3. VENTILACIÓN NATURAL      | - HÍBRIDA<br>- MECÁNICA                                                                           |
| 4. MEDIDA DE LA VENTILACIÓN | - MÉTODOS                                                                                         |
| 5. DETECCIÓN DE GASES       | - MÉTODOS BASADOS EN LA FOTOACÚSTICA                                                              |
| 6. PURIFICACIÓN DEL AIRE    | - TÉCNICAS FOTOCATALÍTICAS<br>- TECNOLOGÍAS LIMPIAS DE DESORIZACIÓN POR VÍA SECA Y POR VÍA HUMEDA |

**Planificación**

|                                          | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|------------------------------------------|----------------|----------------------|---------------|
| Estudio de casos/análisis de situaciones | 8              | 0                    | 8             |
| Prácticas en aulas de informática        | 6              | 0                    | 6             |
| Trabajos tutelados                       | 0              | 45                   | 45            |
| Sesión magistral                         | 16             | 0                    | 16            |

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

**Metodologías**

|                                          | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Estudio de casos/análisis 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. |
| Prácticas en aulas de informática        | Se imparten clases con ordenador con el fin de mostrar las diferentes características de un programa BES y familiarizarse con la introducción de datos, así como el análisis de resultados.                                                                |
| Trabajos tutelados                       | Trabajo en grupo en el que se demostrará por parte del alumno la adquisición de las competencias esperadas                                                                                                                                                 |
| Sesión magistral                         | Exposición de los principales contenidos teóricos de la materia con ayuda de medios audiovisuales.                                                                                                                                                         |

**Atención personalizada**

| Metodologías       | Descripción |
|--------------------|-------------|
| Trabajos tutelados |             |

**Evaluación**

|                    | Descripción                                                                                                                                                  | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |                |     |                |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------|----------------|-----|----------------|
| Trabajos tutelados | Se evaluará que el trabajo tenga la calidad suficiente para superar la asignatura así como la adquisición por parte del alumno de las competencias oportunas | 100          | A1<br>A3<br>A4                        | B1<br>B2<br>B3 | C13 | D1<br>D2<br>D4 |

**Otros comentarios sobre la Evaluación****Fuentes de información**

Apuntes de la asignatura,

**Recomendaciones**

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b> |                                                            |            |       |              |
|------------------------------|------------------------------------------------------------|------------|-------|--------------|
| <b>Termoeconomía</b>         |                                                            |            |       |              |
| Asignatura                   | Termoeconomía                                              |            |       |              |
| Código                       | V04M155V01201                                              |            |       |              |
| Titulación                   | Máster Universitario en Ingeniería Térmica                 |            |       |              |
| Descriptores                 | Creditos ECTS                                              | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                              | 3                                                          | OB         | 1     | 2c           |
| Lengua                       |                                                            |            |       |              |
| Impartición                  |                                                            |            |       |              |
| Departamento                 | Ingeniería mecánica, máquinas y motores térmicos y fluidos |            |       |              |
| Coordinador/a                | Morán González, Jorge Carlos                               |            |       |              |
| Profesorado                  | Morán González, Jorge Carlos                               |            |       |              |
| Correo-e                     | jmoran@uvigo.es                                            |            |       |              |
| Web                          |                                                            |            |       |              |
| Descripción general          |                                                            |            |       |              |

| <b>Competencias</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| A1                  | Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.                                                                                                                                |
| A2                  | Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.                                                                  |
| A3                  | Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios. |
| A4                  | Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones, y los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.                                                                                                         |
| A5                  | Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o 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                                                                                                                                                                                                          |

| <b>Resultados de aprendizaje</b>                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Resultados previstos en la materia                                                                                                                                                                                                                                                                | Resultados de Formación y Aprendizaje |
| Capacidad y comprensión para adquirir autónomamente y aplicar posteriormente los conocimientos adquiridos de forma original a resolución de problemas en entornos nuevos dentro de contextos multidisciplinares relacionados con su área de estudio.                                              | A1<br>A2<br>A5                        |
| Capacidad para integrar conocimientos comunicar conclusiones y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información incompleta o limitada, e incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios. | A3<br>A4                              |
| Capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos energéticos, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales avanzadas.                                                                                | B1<br>B2<br>B3                        |

|                                                                                                                                                                                                   |          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 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 | C8       |
| Un mayor conocimiento de los fundamentos del ACV y de nuevas formas de reparto de las cargas medioambientales                                                                                     | C10      |
| Comprensión de las posibilidades de la exergía como herramienta para evaluar la sostenibilidad, en particular en el sector de la edificación                                                      | C11      |
| Capacidad para aplicar medidas de ahorro y eficiencia de instalaciones energéticas en los edificios                                                                                               | C14      |
| Capacidad e iniciativa para tomar decisiones y evaluar soluciones alternativas o novedosas demostrando flexibilidad, rigor y profesionalidad                                                      | D1       |
| Capacidad de análisis, síntesis, capacidad de planificación y gestión de la información, tanto en equipo como de manera autónoma en un contexto internacional o multidisciplinar                  | D2<br>D4 |

## Contenidos

### Tema

1. IRREVERSIBILIDAD Y GENERACIÓN DE ENTROPÍA
2. BALANCES EN VOLÚMENES DE CONTROL
3. LA EXERGÍA Y EL MÉTODO DE ANÁLISIS EXERGÉTICO
4. LA EXERGÍA QUÍMICA
5. CÁLCULO DE LA EXERGÍA QUÍMICA DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
6. ANÁLISIS TERMODINÁMICO DE PROCESOS ELEMENTALES
7. ANÁLISIS FUNCIONAL DE EQUIPOS Y PROCESOS EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN
8. COSTES EXERGÉTICOS Y TERMONECONÓMICOS. CONTENIDO EN E ENERGÍA Y EN EXERGÍA
9. LA TERMONECONOMÍA APLICADA A PLANTAS INDUSTRIALES DEL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN
10. CONTENIDO ENERGÉTICO Y CONSUMO DE ENERGÍA A LO LARGO DEL CICLO DE VIDA DE UN EDIFICIO
11. LA EXERGÍA COMO CRITERIO DE VALORACIÓN DE RECURSOS. PAPEL DE LA EXERGÍA EN LOS ACV.

## Planificación

|                                          | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|------------------------------------------|----------------|----------------------|---------------|
| Sesión magistral                         | 7              | 28                   | 35            |
| Estudio de casos/análisis de situaciones | 1              | 6                    | 7             |
| Trabajos tutelados                       | 1              | 9                    | 10            |
| Resolución de problemas y/o ejercicios   | 1              | 7                    | 8             |
| Presentaciones/exposiciones              | 5              | 10                   | 15            |

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

## Metodologías

### Descripción

Sesión magistral  
Estudio de casos/análisis de situaciones  
Trabajos tutelados  
Resolución de problemas y/o ejercicios  
Presentaciones/exposiciones

## Atención personalizada

## Evaluación

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

|                                          |       |                            |                |                         |                |
|------------------------------------------|-------|----------------------------|----------------|-------------------------|----------------|
| Sesión magistral                         | 20-50 | A1<br>A3                   | B1<br>B2<br>B3 | C8<br>C10<br>C11        |                |
| Estudio de casos/análisis de situaciones | 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 |
| Trabajos tutelados                       | 30-50 | A2<br>A4<br>A5             | B1<br>B2<br>B3 | C8<br>C10<br>C11<br>C14 | D1<br>D2<br>D4 |
| Resolución de problemas y/o ejercicios   | 30-50 | A1<br>A3<br>A5             | B1<br>B2<br>B3 | C8<br>C10<br>C11<br>C14 | D1<br>D2<br>D4 |

#### Otros comentarios sobre la Evaluación

#### Fuentes 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,

#### Recomendaciones

#### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Auditoría Energética/V04M155V01103

Termodinámica y Transmisión de Calos Avanzadas/V04M155V01101

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>           |                                                                                                                                                                                                                                                      |            |       |              |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------|--------------|
| <b>Introducción a la Investigación</b> |                                                                                                                                                                                                                                                      |            |       |              |
| Asignatura                             | Introducción a la Investigación                                                                                                                                                                                                                      |            |       |              |
| Código                                 | V04M155V01202                                                                                                                                                                                                                                        |            |       |              |
| Titulación                             | Máster Universitario en Ingeniería Térmica                                                                                                                                                                                                           |            |       |              |
| Descriptores                           | Creditos ECTS                                                                                                                                                                                                                                        | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                                        | 3                                                                                                                                                                                                                                                    | OB         | 1     | 2c           |
| Lengua Impartición                     | Castellano                                                                                                                                                                                                                                           |            |       |              |
| Departamento                           | Dpto. Externo Ingeniería mecánica, máquinas y motores térmicos y fluidos                                                                                                                                                                             |            |       |              |
| Coordinador/a                          | Míguez Tabarés, José Luis                                                                                                                                                                                                                            |            |       |              |
| Profesorado                            | Míguez Álvarez, Carla María<br>Míguez Tabarés, José Luis                                                                                                                                                                                             |            |       |              |
| Correo-e                               | jmiguez@uvigo.es                                                                                                                                                                                                                                     |            |       |              |
| Web                                    | <a href="http://http://mastertermica.es/">http://http://mastertermica.es/</a>                                                                                                                                                                        |            |       |              |
| Descripción general                    | El objetivo de esta materia consiste en un acercamiento a la recogida de datos, el uso del método experimental y un eficaz análisis y presentación de los resultados a la comunidad científica como aspectos claves de una investigación de calidad. |            |       |              |

| <b>Competencias</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| A1                  | Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.                                                                                                                                                                                              |
| A2                  | Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.                                                                                                                                |
| A3                  | Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.                                                               |
| A4                  | Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones, y los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.                                                                                                                                                                       |
| A5                  | Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o 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 ambigüedades                                                                                                                                                                                                              |
| D5                  | Compromiso ético                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

| <b>Resultados de aprendizaje</b>                                                                                                                      |                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Resultados previstos en la materia                                                                                                                    | Resultados de Formación y Aprendizaje                                |
| Conocer la importancia de la Investigación, el Desarrollo y la Innovación (I+D+i) de la actualidad europea y los principios del desarrollo científico | A1<br>A2<br>A3<br>A4<br>A5<br>B5<br>C2<br>C3<br>C4<br>D2<br>D3<br>D5 |

|                                                                                                                                                                                           |                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Conocer la estructura general de una investigación y sus tipos                                                                                                                            | A1<br>A2<br>C2<br>C3<br>C4<br>D5       |
| Adquirir y desarrollar la capacidad de comunicación de los resultados de su investigación de una forma eficiente, rigurosa, en diferentes formatos y para diferentes tipos de audiencias. | A3<br>A4<br>B5<br>C4<br>D2<br>D3<br>D5 |
| Planificar de forma coherente estudios basados en la experimentación de procesos y procedimientos que constituyan un proyecto de I+D+i.                                                   | A1<br>A2<br>B5<br>C2<br>C3<br>C4<br>D2 |

## Contenidos

|                                                                                      |                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tema                                                                                 |                                                                                                                                                       |
| 1. Introducción a la Investigación. Conceptos generales                              | a. Método Científico<br>b. Tipos de investigación                                                                                                     |
| Resultados de la investigación                                                       | a. Definición de artículos científicos, técnicos y divulgativos<br>b. Componentes de un artículo científico                                           |
| Protección de resultados y propiedad intelectual                                     | a. Gestión de protección de resultados<br>b. Patentes y propiedad intelectual                                                                         |
| Estructura de los programas y financiación de la investigación en España y en Europa | a. Los programas de I+D+i en España y en la UE.<br>b. Características, Líneas de actuación, requisitos, convocatorias. Como acceder a la información. |

## Planificación

|                                          | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|------------------------------------------|----------------|----------------------|---------------|
| Sesión magistral                         | 5              | 20                   | 25            |
| Estudio de casos/análisis de situaciones | 10             | 40                   | 50            |

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

## Metodologías

|                                          | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sesión magistral                         | Exposición de los principales contenidos teóricos de la materia con ayuda de medios audiovisuales.                                                                                                                                                         |
| Estudio de casos/análisis 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. |

## Atención personalizada

| Metodologías                             | Descripción |
|------------------------------------------|-------------|
| Estudio de casos/análisis de situaciones |             |

## Evaluación

|                                          | Descripción                             | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |                |                |
|------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------|---------------------------------------|----------------|----------------|
| Sesión magistral                         | Preguntas sobre la materia desarrollada | 30           | A1<br>A2<br>A3<br>A4                  | B5<br>C2<br>C3 |                |
| Estudio de casos/análisis de situaciones | Análisis de casos de estudio            | 70           | A1                                    | C4             | D2<br>D3<br>D5 |

## Otros comentarios sobre la Evaluación

---

### Fuentes 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

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Simulación de Procesos Termodinámicos de Interés Industrial**

|                     |                                                                                                                         |            |       |              |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------|--------------|
| Asignatura          | Simulación de Procesos Termodinámicos de Interés Industrial                                                             |            |       |              |
| Código              | V04M155V01203                                                                                                           |            |       |              |
| Titulación          | Máster Universitario en Ingeniería Térmica                                                                              |            |       |              |
| Descriptores        | Creditos ECTS                                                                                                           | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                     | 3                                                                                                                       | OP         | 1     | 2c           |
| Lengua Impartición  | Castellano                                                                                                              |            |       |              |
| Departamento        |                                                                                                                         |            |       |              |
| Coordinador/a       | Suárez Porto, Eduardo                                                                                                   |            |       |              |
| Profesorado         | Suárez Porto, Eduardo                                                                                                   |            |       |              |
| Correo-e            | suarez@uvigo.es                                                                                                         |            |       |              |
| Web                 |                                                                                                                         |            |       |              |
| Descripción general | Se abordan en esta materia las principales herramientas de simulación de procesos termodinámicos de interés industrial. |            |       |              |

**Competencias**

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| A2     | Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.                                                                                                                               |
| A3     | Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.                                                              |
| A5     | Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o 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 aprendizaje**

| Resultados previstos en la materia                                                                                                                                               | Resultados de Formación y Aprendizaje              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 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 |

| <b>Contenidos</b>                 |                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tema                              |                                                                                                                                                                                 |
| 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                                                                                                            |

| <b>Planificación</b>                                            |                |                      |               |
|-----------------------------------------------------------------|----------------|----------------------|---------------|
|                                                                 | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
| Estudio de casos/análisis de situaciones                        | 4              | 0                    | 4             |
| Resolución de problemas y/o ejercicios                          | 6              | 0                    | 6             |
| Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma        | 0              | 49                   | 49            |
| Sesión magistral                                                | 14             | 0                    | 14            |
| Pruebas de tipo test                                            | 1              | 0                    | 1             |
| Pruebas prácticas, de ejecución de tareas reales y/o simuladas. | 1              | 0                    | 1             |

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

| <b>Metodologías</b>                                      |                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                          | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                |
| Estudio de casos/análisis 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 y/o ejercicios                   | Actividades en las que se formulan problemas y/o ejercicios relacionados con la materia                                                                                                                                                                    |
| Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma | El alumno debe desarrollar de forma autónoma el análisis y resolución de los problemas y/o ejercicios.                                                                                                                                                     |
| Sesión magistral                                         | Exposición de los principales contenidos teóricos de la materia con ayuda de medios audiovisuales.                                                                                                                                                         |

| <b>Atención personalizada</b>                            |             |
|----------------------------------------------------------|-------------|
| Metodologías                                             | Descripción |
| Sesión magistral                                         |             |
| Estudio de casos/análisis de situaciones                 |             |
| Resolución de problemas y/o ejercicios                   |             |
| Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma |             |

| <b>Evaluación</b>                        |                                                                                                                   |                      |                                       |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------------------------|
|                                          | Descripción                                                                                                       | Calificación         | Resultados de Formación y Aprendizaje |
| Estudio de casos/análisis de situaciones | Simulaciones guiadas de procesos industriales concretos, actividad en grupo                                       | 30                   | B1 D1<br>B2 D2<br>B3<br>B5            |
| Pruebas de tipo test                     | Prueba que podrá constar de:<br>cuestiones teóricas<br>cuestiones prácticas<br>resolución de ejercicios/problemas | 50<br>A2<br>A3<br>A5 | B1 D1<br>B2 D2<br>B3<br>B5            |

|                                                                 |                                      |    |    |    |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------|----|----|----|
| Pruebas prácticas, de ejecución de tareas reales y/o simuladas. | Resolución de ejercicios planteados. | 20 | B1 | D1 |
|                                                                 | Simulaciones propuestas.             |    | B2 | D2 |
|                                                                 | Análisis crítico de diseños.         |    | B3 |    |
|                                                                 | Diseños autónomos.                   |    | B5 |    |
|                                                                 | Ejercicios propuestos.               |    |    |    |

---

#### Otros comentarios sobre la Evaluación

---

#### Fuentes 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**,

---

#### Recomendaciones

---

#### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Máquinas Hidráulicas/V04M141V01116  
Máquinas de Fluidos/V04M141V01105

---

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |       |              |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------|--------------|
| <b>Modelización de la Combustión</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |       |              |
| Asignatura                           | Modelización de la Combustión                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |       |              |
| Código                               | V04M155V01204                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |       |              |
| Titulación                           | Máster Universitario en Ingeniería Térmica                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |       |              |
| Descriptores                         | Creditos ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                                      | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | OP         | 1     | 2c           |
| Lengua Impartición                   | Castellano                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |       |              |
| Departamento                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |       |              |
| Coordinador/a                        | Porteiro Fresco, Jacobo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |       |              |
| Profesorado                          | Porteiro Fresco, Jacobo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |       |              |
| Correo-e                             | porteiro@uvigo.es                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |       |              |
| Web                                  | http://mastertermica.es                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |       |              |
| Descripción general                  | (*)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. |            |       |              |

| <b>Competencias</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 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                                                                                                                                                                                                                                                                        |

| <b>Resultados de aprendizaje</b>                                                                           |                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Resultados previstos en la materia                                                                         | Resultados de Formación y Aprendizaje         |
| Conocer y aplicar los conocimientos sobre la termodinámica de la combustión y la cinética de la combustión | B1<br>B3<br>B5<br>C19<br>D1<br>D2<br>D3<br>D4 |
| Conocer las técnicas y modelos de combustión así como su aplicación en el ámbito industrial                | B1<br>B3<br>B5<br>C19<br>D1<br>D2<br>D3<br>D4 |

| <b>Contenidos</b>                              |                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tema                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| INTRODUCCIÓN                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Perspectiva histórica de la combustión y su estudio</li> <li>- Metodología teórica y experimental en el estudio de la combustión</li> <li>- Alcance de la materia</li> <li>- Fuentes de información adicional</li> </ul>        |
| COMBUSTIBLES                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Propiedades de los combustibles</li> <li>- Particularidades de los combustibles gaseosos</li> <li>- Particularidades de los combustibles líquidos</li> <li>- Particularidades de los combustibles sólidos</li> </ul>            |
| TERMODINÁMICA DE LA COMBUSTIÓN                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conceptos básicos</li> <li>- Aplicación del Primer Principio</li> <li>- Estequiometría de la combustión</li> <li>- Equilibrio químico</li> <li>- Cálculos basados en el Primer Principio</li> </ul>                             |
| CINÉTICA QUÍMICA DE LA COMBUSTIÓN              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reacciones elementales</li> <li>- Reacciones en cadena</li> <li>- Mecanismos globales</li> <li>- Cinéticas de especial relevancia industrial</li> <li>-- Formación de NO<sub>x</sub></li> <li>-- Formación de hollín</li> </ul> |
| COMBUSTIÓN DE GASES Y COMBUSTIBLES VAPORIZADOS | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Llamas</li> <li>- Quemadores de gas</li> <li>- Combustión en los MCI de encendido provocado</li> <li>- Detonación</li> </ul>                                                                                                    |
| COMBUSTIÓN DE LÍQUIDOS                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Formación de spray y comportamiento de las gotas</li> <li>- Quemadores de líquidos</li> <li>- Quemadores de turbinas</li> <li>- Combustión en los motores diésel</li> </ul>                                                     |
| COMBUSTIÓN DE SÓLIDOS                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mecanismos de combustión de sólidos</li> <li>- Combustión de sólidos en lecho fijo</li> <li>- Combustión pulverizada</li> <li>- Combustión en lecho fluidizado</li> </ul>                                                       |

| <b>Planificación</b>         |                |                      |               |
|------------------------------|----------------|----------------------|---------------|
|                              | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
| Prácticas de laboratorio     | 0              | 18                   | 18            |
| Trabajos tutelados           | 0              | 12.75                | 12.75         |
| Estudios/actividades previos | 0              | 20                   | 20            |
| Presentaciones/exposiciones  | 0              | 6.25                 | 6.25          |
| Sesión magistral             | 18             | 0                    | 18            |

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

| <b>Metodologías</b>          |                                                       |
|------------------------------|-------------------------------------------------------|
|                              | Descripción                                           |
| Prácticas de laboratorio     | Prácticas tutorizadas y actividad autónoma del alumno |
| Trabajos tutelados           | Actividad autónoma del alumno                         |
| Estudios/actividades previos | Actividad autónoma del alumno                         |
| Presentaciones/exposiciones  | Actividad en grupo                                    |
| Sesión magistral             | Lección magistral                                     |

| <b>Atención personalizada</b> |             |
|-------------------------------|-------------|
| Metodologías                  | Descripción |
| Sesión magistral              |             |
| Prácticas de laboratorio      |             |

|                              |  |
|------------------------------|--|
| Trabajos tutelados           |  |
| Estudios/actividades previos |  |
| Presentaciones/exposiciones  |  |

| <b>Evaluación</b>           |                                                                                                   |              |                                       |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------|
|                             | Descripción                                                                                       | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |
| Trabajos tutelados          | Trabajos en los que el alumno pondrá en práctica el contenido de la materia impartida (mínimo...) | 70           |                                       |
| Presentaciones/exposiciones | Presentación ante sus compañeros de los resultados de sus trabajos (máximo...)                    | 30           |                                       |

#### Otros comentarios sobre la Evaluación

#### Fuentes de información

Costa, M., **Combustao**, Ediciones Orion,  
 Borman and Ragland, **Combustion Engineering**, Ed. McGraw-Hill,  
 Kuo, K., **Principles of combustion**, Ed. John Willey & Sons,

#### Recomendaciones

| DATOS IDENTIFICATIVOS                                                                                                        |                                                           |                                       |               |                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------|---------------------------------------|
| <b>Simulación y Optimización de Sistemas Dinámicos Avanzados</b>                                                             |                                                           |                                       |               |                                       |
| Asignatura                                                                                                                   | Simulación y Optimización de Sistemas Dinámicos Avanzados |                                       |               |                                       |
| Código                                                                                                                       | V04M155V01205                                             |                                       |               |                                       |
| Titulación                                                                                                                   | Máster Universitario en Ingeniería Térmica                |                                       |               |                                       |
| Descriptores                                                                                                                 | Creditos ECTS                                             | Seleccione                            | Curso         | Cuatrimestre                          |
|                                                                                                                              | 3                                                         | OP                                    | 1             | 2c                                    |
| Lengua                                                                                                                       |                                                           |                                       |               |                                       |
| Impartición                                                                                                                  |                                                           |                                       |               |                                       |
| Departamento                                                                                                                 |                                                           |                                       |               |                                       |
| Coordinador/a                                                                                                                | Vilán Vilán, José Antonio                                 |                                       |               |                                       |
| Profesorado                                                                                                                  | Vilán Vilán, José Antonio                                 |                                       |               |                                       |
| Correo-e                                                                                                                     | jvilan@uvigo.es                                           |                                       |               |                                       |
| Web                                                                                                                          |                                                           |                                       |               |                                       |
| Descripción general                                                                                                          |                                                           |                                       |               |                                       |
|                                                                                                                              |                                                           |                                       |               |                                       |
| Competencias                                                                                                                 |                                                           |                                       |               |                                       |
| Código                                                                                                                       |                                                           |                                       |               |                                       |
|                                                                                                                              |                                                           |                                       |               |                                       |
| Resultados de aprendizaje                                                                                                    |                                                           |                                       |               |                                       |
| Resultados previstos en la materia                                                                                           |                                                           |                                       |               | Resultados de Formación y Aprendizaje |
|                                                                                                                              |                                                           |                                       |               |                                       |
| Contenidos                                                                                                                   |                                                           |                                       |               |                                       |
| Tema                                                                                                                         |                                                           |                                       |               |                                       |
|                                                                                                                              |                                                           |                                       |               |                                       |
| Planificación                                                                                                                |                                                           |                                       |               |                                       |
|                                                                                                                              | Horas en clase                                            | Horas fuera de clase                  | Horas totales |                                       |
| *Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado |                                                           |                                       |               |                                       |
|                                                                                                                              |                                                           |                                       |               |                                       |
| Metodologías                                                                                                                 |                                                           |                                       |               |                                       |
|                                                                                                                              | Descripción                                               |                                       |               |                                       |
|                                                                                                                              |                                                           |                                       |               |                                       |
| Atención personalizada                                                                                                       |                                                           |                                       |               |                                       |
|                                                                                                                              |                                                           |                                       |               |                                       |
| Evaluación                                                                                                                   |                                                           |                                       |               |                                       |
| Descripción                                                                                                                  | Calificación                                              | Resultados de Formación y Aprendizaje |               |                                       |
|                                                                                                                              |                                                           |                                       |               |                                       |
| Otros comentarios sobre la Evaluación                                                                                        |                                                           |                                       |               |                                       |
|                                                                                                                              |                                                           |                                       |               |                                       |
| Fuentes de información                                                                                                       |                                                           |                                       |               |                                       |
|                                                                                                                              |                                                           |                                       |               |                                       |
| Recomendaciones                                                                                                              |                                                           |                                       |               |                                       |
|                                                                                                                              |                                                           |                                       |               |                                       |

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>   |                                                                          |            |       |              |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|------------|-------|--------------|
| <b>Técnicas Experimentales</b> |                                                                          |            |       |              |
| Asignatura                     | Técnicas Experimentales                                                  |            |       |              |
| Código                         | V04M155V01206                                                            |            |       |              |
| Titulación                     | Máster Universitario en Ingeniería Térmica                               |            |       |              |
| Descriptores                   | Creditos ECTS                                                            | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                                | 3                                                                        | OP         | 1     | 2c           |
| Lengua Impartición             |                                                                          |            |       |              |
| Departamento                   | Dpto. Externo Ingeniería mecánica, máquinas y motores térmicos y fluidos |            |       |              |
| Coordinador/a                  | Concheiro Castiñeira, Miguel                                             |            |       |              |
| Profesorado                    | Concheiro Castiñeira, Miguel<br>Regueiro Pereira, Araceli                |            |       |              |
| Correo-e                       | mconcheiro@uvigo.es                                                      |            |       |              |
| Web                            |                                                                          |            |       |              |
| Descripción general            |                                                                          |            |       |              |

| <b>Competencias</b> |                                                                                                               |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código              |                                                                                                               |
| 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              |

| <b>Resultados de aprendizaje</b>   |                                       |
|------------------------------------|---------------------------------------|
| Resultados previstos en la materia | Resultados de Formación y Aprendizaje |
| Noticia                            | C2<br>C3                              |
| Noticia                            | C2<br>C3                              |

| <b>Contenidos</b>                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tema                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| *Instalaciones de combustión.                    | 1. Técnicas *experimentales en combustión de biomasa.<br>la. Instrumentación para la medición de sistemas térmicos.<br>*b. *Análisis de *calderas *comerciales de *baja potencia.<br>*c. *Quemadores *y sistemas *experimentales adaptados a la investigación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Técnicas *experimentales en Mecánica de *Fluidos | 1. Instrumentación para la medición en *fluidos. Principios básicos *y *aplicaciones.<br>la. Medida de presión<br>*b. Medida de caudal/*velocidad<br>*c. Medida de temperatura<br>2. *Análisis de *flujos en *ebullición<br>la. *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>la. *Introducción.<br>*b. *Granulometría *y concentración de partículas.<br>*i. *Scanning *Mobility *Particle *Sizer (*SMPS)<br>*c. *Análisis de gases |

\*Aplicaciones de lana \*Termogravimetría \*y  
\*análisis \*espectroscópico

1. Fundamentos de él \*análisis \*gravimétrico.
  - la. Definición
  - \*b. Clasificación de \*los métodos \*gravimétricos
  - \*c. Factor \*gravimétrico. \*Aplicaciones \*Análisis de \*flujos en \*ebullición
1. \*Espectroscopía de absorción atómica.
  - la. Bases teóricas
  - \*b. \*Componentes de \*los equipos \*instrumentales.
  - \*c. Interferencias
  - d. \*Ensanchamiento de \*líneas
  - y. \*Proyección analítica

## Planificación

|                                          | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|------------------------------------------|----------------|----------------------|---------------|
| Sesión magistral                         | 9              | 9                    | 18            |
| Estudio de casos/análisis de situaciones | 22.5           | 22.5                 | 45            |
| Trabajos tutelados                       | 0              | 12                   | 12            |

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

## Metodologías

|                                          | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sesión magistral                         | Exposición de *los *principales *contenidos teóricos de lana materia con *ayuda de medios *audiovisuales.                                                                                                                                                                      |
| Estudio de casos/análisis de situaciones | *Análisis de un problema el caso real, con lana *finalidad de *conocerlo, *interpretarlo, *resolverlo, *generar *hipótesis, *diagnosticarlo *y *adentrarse en *procedimientos alternativos de solución, para ver lana aplicación de *los conceptos teóricos en lana *realidad. |
| Trabajos tutelados                       | Él alumno debe *desarrollar de forma autónoma él *análisis *y resolución de *los problemas *y/el *ejercicios.                                                                                                                                                                  |

## Atención personalizada

| Metodologías                             | Descripción |
|------------------------------------------|-------------|
| Estudio de casos/análisis de situaciones |             |
| Trabajos tutelados                       |             |

## Evaluación

|                                          | Descripción                                                         | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------|
| Sesión magistral                         | Prueba tipo test                                                    | 50           | C2<br>C3                              |
| Estudio de casos/análisis de situaciones | Análisis de casos prácticos y situaciones de la practica industrial | 25           | C2<br>C3                              |
| Trabajos tutelados                       | Análisis y aplicación de un problema o caso real                    | 25           | C2<br>C3                              |

## Otros comentarios sobre la Evaluación

## Fuentes de información

## Recomendaciones

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>                          |                                                                                                                                                                 |            |       |              |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------|--------------|
| <b>Ensayos Térmicos de Materiales de Construcción</b> |                                                                                                                                                                 |            |       |              |
| Asignatura                                            | Ensayos Térmicos de Materiales de Construcción                                                                                                                  |            |       |              |
| Código                                                | V04M155V01207                                                                                                                                                   |            |       |              |
| Titulación                                            | Máster Universitario en Ingeniería Térmica                                                                                                                      |            |       |              |
| Descriptores                                          | Creditos ECTS                                                                                                                                                   | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                                                       | 3                                                                                                                                                               | OP         | 1     | 2c           |
| Lengua                                                | Castellano                                                                                                                                                      |            |       |              |
| Impartición                                           |                                                                                                                                                                 |            |       |              |
| Departamento                                          |                                                                                                                                                                 |            |       |              |
| Coordinador/a                                         |                                                                                                                                                                 |            |       |              |
| Profesorado                                           |                                                                                                                                                                 |            |       |              |
| Correo-e                                              |                                                                                                                                                                 |            |       |              |
| Web                                                   | <a href="http://http://mastertermica.es/">http://http://mastertermica.es/</a>                                                                                   |            |       |              |
| Descripción general                                   | En esta asignatura se describen los principales ensayos que permiten calcular las propiedades térmicas más importantes de distintos materiales de construcción. |            |       |              |

| <b>Competencias</b> |                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código              |                                                                                                                                                                                                                                          |
| A2                  | Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio. |
| 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                                                           |
| 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                                                                                                                                                  |

| <b>Resultados de aprendizaje</b>                                                                                                                     |                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Resultados previstos en la materia                                                                                                                   | Resultados de Formación y Aprendizaje |
| Profundizar en el conocimiento de los diferentes métodos de caracterización térmica, y el análisis de informes de ensayo e incertidumbres de medida. | A2<br>B2<br>B3<br>C2<br>D1<br>D2      |
| Evaluación del efecto que las prestaciones térmicas tienen en el consumo energético final.                                                           | A2<br>B4<br>C2<br>D1<br>D2            |

| <b>Contenidos</b>                         |                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tema                                      |                                                                                                                                           |
| INTRODUCCIÓN A LA CARACTERIZACIÓN TÉRMICA | - Presentación y alcance de la asignatura<br>- Definiciones y propiedades físicas básicas<br>- Tipología de ensayos<br>- Normativa básica |
| DETERMINACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD TÉRMICA | - Ensayo de placa caliente guardada y del medidor de flujo de calor<br>- Ensayo de lámina calefactora                                     |
| DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA TÉRMICA   | - Ensayo de caja caliente guardada muros.                                                                                                 |

**DETERMINACIÓN ☐ IN SITU ☐**

- Particularidades.

- Equipamiento

- Métodos

**OTROS MÉTODOS**

- Simulación

- Valores tabulados y documentos reconocidos.

**Planificación**

|                                                          | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|----------------------------------------------------------|----------------|----------------------|---------------|
| Estudio de casos/análisis de situaciones                 | 3              | 0                    | 3             |
| Resolución de problemas y/o ejercicios                   | 8              | 0                    | 8             |
| Trabajos tutelados                                       | 0              | 30                   | 30            |
| Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma | 0              | 15                   | 15            |
| Sesión magistral                                         | 18             | 0                    | 18            |
| Pruebas de tipo test                                     | 1              | 0                    | 1             |

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

**Metodologías**

|                                                          | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Estudio de casos/análisis 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 y/o ejercicios                   | Actividades en las que se formulan problemas y/o ejercicios relacionados con la materia.                                                                                                                                                                   |
| Trabajos tutelados                                       | El estudiante, de manera individual, elabora un documento sobre la temática propuesta. El resultado será presentado de forma oral o escrita.                                                                                                               |
| Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma | El alumno debe desarrollar de forma autónoma el análisis y resolución de los problemas y/o ejercicios.                                                                                                                                                     |
| Sesión magistral                                         | Exposición de los principales contenidos teóricos de la materia con ayuda de medios audiovisuales.                                                                                                                                                         |

**Atención personalizada**

| Metodologías                                             | Descripción |
|----------------------------------------------------------|-------------|
| Trabajos tutelados                                       |             |
| Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma |             |

**Evaluación**

|                      | Descripción                                                                                                                | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------|
| Trabajos tutelados   | El estudiante presenta los resultados obtenidos en la elaboración de su trabajo.                                           | 70 A2        | B2 C2 D1<br>B3 D2<br>B4               |
| Pruebas de tipo test | Pruebas para evaluar las competencias adquiridas que incluyen preguntas cerradas con diferentes alternativas de respuesta. | 30 A2        | B2 C2<br>B3<br>B4                     |

**Otros comentarios sobre la Evaluación****Fuentes de información****Apuntes de la asignatura,****Recomendaciones**

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Ensayos Estáticos y Dinámicos de Elementos de Construcción**

|                     |                                                                                                                                  |            |       |              |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------|--------------|
| Asignatura          | Ensayos Estáticos y Dinámicos de Elementos de Construcción                                                                       |            |       |              |
| Código              | V04M155V01208                                                                                                                    |            |       |              |
| Titulación          | Máster Universitario en Ingeniería Térmica                                                                                       |            |       |              |
| Descriptores        | Creditos ECTS                                                                                                                    | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                     | 3                                                                                                                                | OP         | 1     | 2c           |
| Lengua              | Castellano                                                                                                                       |            |       |              |
| Impartición         |                                                                                                                                  |            |       |              |
| Departamento        |                                                                                                                                  |            |       |              |
| Coordinador/a       |                                                                                                                                  |            |       |              |
| Profesorado         |                                                                                                                                  |            |       |              |
| Correo-e            |                                                                                                                                  |            |       |              |
| Web                 | <a href="http://http://mastertermica.es/">http://http://mastertermica.es/</a>                                                    |            |       |              |
| Descripción general | Se presentan distintos tipos de ensayos para obtener las propiedades térmicas de materiales de construcción según su naturaleza. |            |       |              |

**Competencias**

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| A3     | Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios. |
| 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                                                                                  |
| 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 aprendizaje**

| Resultados previstos en la materia                                                                                                                                                                                                                                                                  | Resultados de Formación y Aprendizaje |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Profundizar en el conocimiento de las diferentes tipologías de ensayos térmicos a elementos de construcción. Obtener suficiente conocimiento sobre los ensayos existentes para poder valorar cuál de ellos es el necesario según la necesidad de información requerida sobre el elemento a ensayar. | A3<br>B2<br>D1<br>D2<br>D4            |

**Contenidos**

|                                                         |                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tema                                                    |                                                                                                                                                                                                                            |
| INTRODUCCIÓN A LOS ENSAYOS DE ELEMENTOS DE CONSTRUCCIÓN | 1. Presentación y alcance de la asignatura<br>2. Definiciones básicas<br>3. Historia                                                                                                                                       |
| ENSAYO DE ELEMENTOS OPACOS Y HOMOGENEOS                 | 1. Obtención del valor de la transmitancia térmica (U)<br>1.1. In-situ<br>1.2. En laboratorio<br>1.3. Mediante modelado teórico<br>2. Obtención del valor de la inercia térmica (C)<br>2.1. In-situ<br>2.2. En laboratorio |
| ENSAYO DE ELEMENTOS OPACOS Y NO HOMOGENEOS              | 1. Obtención del valor de la transmitancia térmica (U)<br>1.1. En laboratorio<br>1.2. Mediante modelado teórico<br>2. Obtención del valor de la inercia térmica (C)<br>2.1. En laboratorio                                 |

|                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ENSAYO DE ELEMENTOS SEMITRANSSPARENTES                                                                                                                                                                                        | 1. Obtención del valor de la transmitancia térmica (U)<br>1.1. En laboratorio<br>1.2. Mediante modelado teórico<br>2. Obtención del valor de la inercia térmica (C)<br>2.1. En laboratorio<br>3. Obtención del valor de la ganancia solar (g)<br>3.1. In situ<br>3.2. En laboratorio<br>3.3. Mediante modelado teórico                                                                                   |
| ENSAYOS TÉRMICOS DE ELEMENTOS DE CONSTRUCCIÓN ESPECIALES: fachadas ventiladas, cubiertas ajardinadas, elementos constructivos con PCMs (Phase Change Materials), elementos constructivos con placas fotovoltaicas integradas. | 1. Método general para ensayar y modelar elementos de construcción especiales.<br>2. Ensayos y modelos para la convección forzada y natural de fachadas ventiladas.<br>3. Ensayos y modelos de evapotranspiración para cubiertas y/o fachadas ajardinadas.<br>4. Ensayos y modelos de elementos de construcción con PCMs.<br>5. Ensayos y modelos de elementos de construcción con placas fotovoltaicas. |

### Planificación

|                                                          | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|----------------------------------------------------------|----------------|----------------------|---------------|
| Sesión magistral                                         | 15             | 0                    | 15            |
| Estudio de casos/análisis de situaciones                 | 5              | 0                    | 5             |
| Resolución de problemas y/o ejercicios                   | 9              | 0                    | 9             |
| Trabajos tutelados                                       | 0              | 30                   | 30            |
| Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma | 0              | 15                   | 15            |
| Pruebas de respuesta corta                               | 1              | 0                    | 1             |

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

### Metodologías

|                                                          | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sesión magistral                                         | Exposición de los principales contenidos teóricos de la materia con ayuda de medios audiovisuales.                                                                                                                                                         |
| Estudio de casos/análisis 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 y/o ejercicios                   | Actividades en las que se formulan problemas y/o ejercicios relacionados con la materia.                                                                                                                                                                   |
| Trabajos tutelados                                       | El estudiante, de manera colectiva, elaborará un trabajo sobre la temática propuesta por el profesor                                                                                                                                                       |
| Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma | El alumno debe desarrollar de forma autónoma el análisis y resolución de los problemas y/o ejercicios.                                                                                                                                                     |

### Atención personalizada

| Metodologías                                             | Descripción |
|----------------------------------------------------------|-------------|
| Trabajos tutelados                                       |             |
| Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma |             |

### Evaluación

|                            | Descripción                                                                                                                                                                          | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------|
| Trabajos tutelados         | El estudiante presenta los resultados obtenidos en la elaboración del trabajo. En la exposición se remarcará claramente cual ha sido la contribución del alumno al trabajo en grupo. | 60           | A3 B2 D1 D2 D4                        |
| Pruebas de respuesta corta | Se comprueba que el estudiante ha adquirido las competencias propuestas mediante preguntas directas sobre aspectos concretos de la asignatura.                                       | 40           | A3 B2 D1 D2                           |

### Otros comentarios sobre la Evaluación

### Fuentes de información

Apuntes de la asignatura,

---

---

**Recomendaciones**

---

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>              |                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |       |             |
|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------|-------------|
| <b>Simulación Energética de Edificios</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |       |             |
| Asignatura                                | Simulación Energética de Edificios                                                                                                                                                                                                                                     |            |       |             |
| Código                                    | V04M155V01209                                                                                                                                                                                                                                                          |            |       |             |
| Titulación                                | Máster Universitario en Ingeniería Térmica                                                                                                                                                                                                                             |            |       |             |
| Descriptores                              | Creditos ECTS                                                                                                                                                                                                                                                          | Seleccione | Curso | Cuatrimstre |
|                                           | 3                                                                                                                                                                                                                                                                      | OP         | 1     | 2c          |
| Lengua                                    | Castellano                                                                                                                                                                                                                                                             |            |       |             |
| Impartición                               |                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |       |             |
| Departamento                              |                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |       |             |
| Coordinador/a                             |                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |       |             |
| Profesorado                               |                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |       |             |
| Correo-e                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |       |             |
| Web                                       | <a href="http://http://mastertermica.es/">http://http://mastertermica.es/</a>                                                                                                                                                                                          |            |       |             |
| Descripción general                       | El objetivo de esta materia consiste en conocer los métodos de simulación térmica de edificios. Se buscará conocer la realidad del edificio para analizar y gestionar la implantación de medidas de ahorro y eficiencia de instalaciones energéticas en los edificios. |            |       |             |

| <b>Competencias</b> |                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código              |                                                                                                                                                                                                                          |
| A1                  | Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.                                               |
| A4                  | Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones, y los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.                        |
| A5                  | Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o 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 ambigüedades                                                               |

| <b>Resultados de aprendizaje</b>                                                                                                                             |                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Resultados previstos en la materia                                                                                                                           | Resultados de Formación y Aprendizaje        |
| Profundizar en el cálculo de la demanda energética en la edificación para conocer el impacto que cada parámetro puede tener sobre ésta.                      | A1<br>A4<br>B2<br>B3<br>C1<br>C8<br>D3       |
| Se adquieren conocimientos de metodologías simplificadas así como el uso de software de demanda energética en edificación (BES) para cálculos más complejos. | A4<br>A5<br>B1<br>B3<br>C1<br>C8<br>D1<br>D2 |

| <b>Contenidos</b>                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tema                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| MÉTODO DE EVALUACIÓN ENERGÉTICA    | <ul style="list-style-type: none"> <li>· Situación energética en el sector de la edificación</li> <li>· Ensayos para caracterización térmica de componentes de edificios</li> <li>· Monitorización de edificios y tratamiento de datos</li> <li>· Modelos teóricos en régimen estacionario y dinámico</li> </ul>                                                                   |
| DIMENSIONAMIENTO DE INSTALACIONES  | <ul style="list-style-type: none"> <li>· Fundamentos de transferencia de calor aplicados a la edificación</li> <li>· Pérdidas de calor en un edificio</li> <li>· Ganancias de calor en un edificio</li> <li>· Cálculo de las cargas térmicas de diseño de calefacción. Método ASHRAE</li> <li>· Cálculo de las cargas térmicas de diseño de refrigeración. Método CIBSE</li> </ul> |
| CÁLCULO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA   | <ul style="list-style-type: none"> <li>· Método de los grados-día en base fija y variable</li> <li>· Importancia del análisis en régimen dinámico</li> <li>· Balance energético en el comportamiento dinámico de un edificio</li> <li>· Aplicación de la UNE-EN ISO 13790</li> </ul>                                                                                               |
| SIMULACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS | <ul style="list-style-type: none"> <li>· Informática y térmica en edificios</li> <li>· Datos meteorológicos y condiciones de diseño</li> <li>· Herramientas y programas de simulación de edificios</li> <li>· Análisis de la demanda energética en un edificio</li> </ul>                                                                                                          |
| PRÁCTICAS CON DESIGN BUILDER       | <ul style="list-style-type: none"> <li>· Análisis de casos típicos</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

| <b>Planificación</b>                                                                                                         |                |                      |               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------------|---------------|
|                                                                                                                              | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
| Sesión magistral                                                                                                             | 10             | 0                    | 10            |
| Resolución de problemas y/o ejercicios                                                                                       | 10             | 0                    | 10            |
| Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma                                                                     | 0              | 15                   | 15            |
| Trabajos tutelados                                                                                                           | 0              | 30                   | 30            |
| Prácticas en aulas de informática                                                                                            | 10             | 0                    | 10            |
| *Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado |                |                      |               |

| <b>Metodologías</b>                                      |                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                          | Descripción                                                                                                                                                                                 |
| Sesión magistral                                         | Exposición de los principales contenidos teóricos de la materia con ayuda de medios audiovisuales.                                                                                          |
| Resolución de problemas y/o ejercicios                   | Actividades en las que se formulan problemas y/o ejercicios relacionados con la materia.                                                                                                    |
| Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma | El alumno debe desarrollar de forma autónoma el análisis y resolución de los problemas y/o ejercicios.                                                                                      |
| Trabajos tutelados                                       | El estudiante, en grupo, elabora un documento sobre la temática propuesta. El resultado será presentado de forma oral y también será necesario la presentación de una memoria escrita.      |
| Prácticas en aulas de informática                        | Se imparten clases con ordenador con el fin de mostrar las diferentes características de un programa BES y familiarizarse con la introducción de datos, así como el análisis de resultados. |

| <b>Atención personalizada</b> |             |
|-------------------------------|-------------|
| Metodologías                  | Descripción |
| Trabajos tutelados            |             |

| <b>Evaluación</b>  |                                                                                                                                                                                      | Calificación Resultados de Formación y Aprendizaje |                |                |          |                |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------|----------------|----------|----------------|
|                    | Descripción                                                                                                                                                                          |                                                    |                |                |          |                |
| Trabajos tutelados | El estudiante presenta los resultados obtenidos en la elaboración del trabajo. En la exposición se remarcará claramente cual ha sido la contribución del alumno al trabajo en grupo. | 100                                                | A1<br>A4<br>A5 | B1<br>B2<br>B3 | C1<br>C8 | D1<br>D2<br>D3 |

#### Otros comentarios sobre la Evaluación

#### Fuentes de información

#### Apuntes de la asignatura,

#### Recomendaciones



| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>                 |                                                                                                                                                                                                                                                 |            |       |              |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------|--------------|
| <b>Energías Renovables en la Edificación</b> |                                                                                                                                                                                                                                                 |            |       |              |
| Asignatura                                   | Energías Renovables en la Edificación                                                                                                                                                                                                           |            |       |              |
| Código                                       | V04M155V01210                                                                                                                                                                                                                                   |            |       |              |
| Titulación                                   | Máster Universitario en Ingeniería Térmica                                                                                                                                                                                                      |            |       |              |
| Descriptores                                 | Creditos ECTS                                                                                                                                                                                                                                   | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                                              | 3                                                                                                                                                                                                                                               | OP         | 1     | 2c           |
| Lengua                                       | Castellano                                                                                                                                                                                                                                      |            |       |              |
| Impartición                                  |                                                                                                                                                                                                                                                 |            |       |              |
| Departamento                                 |                                                                                                                                                                                                                                                 |            |       |              |
| Coordinador/a                                |                                                                                                                                                                                                                                                 |            |       |              |
| Profesorado                                  |                                                                                                                                                                                                                                                 |            |       |              |
| Correo-e                                     |                                                                                                                                                                                                                                                 |            |       |              |
| Web                                          | <a href="http://http://mastertermica.es/">http://http://mastertermica.es/</a>                                                                                                                                                                   |            |       |              |
| Descripción general                          | El objetivo de esta materia consiste en conocer los métodos de análisis y gestión para la implantación de medidas de ahorro y eficiencia de instalaciones energéticas en los edificios basándose en el empleo de fuentes de energía renovables. |            |       |              |

| <b>Competencias</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| A1                  | Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.                                                                                                                                                                                              |
| A2                  | Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.                                                                                                                                |
| A3                  | Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.                                                               |
| A4                  | Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones, y los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.                                                                                                                                                                       |
| 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 ambigüedades                                                                                                                                                                                                              |

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

Conocer las diferentes tecnologías renovables aptas para implementación en edificios y el marco normativo actual para su instalación.

A1  
A2  
A3  
A4  
B1  
B2  
B3  
C15  
D1  
D3

Realizar cálculos básicos para el análisis técnico y económico de estas instalaciones y evaluar la viabilidad de distintas alternativas.

A1  
A2  
A3  
A4  
B1  
B4  
B5  
C15  
D1  
D3

## Contenidos

Tema

INTRODUCCIÓN A LAS ENERGÍAS RENOVABLES PARA EDIFICIOS

- Presentación y alcance de la asignatura
- Definiciones básicas
- Eficiencia energética.
- Cálculos económicos.
- Energías renovables. Estado actual de la técnica
- Legislación renovable. Energía Térmica.
- Legislación renovable. Energía Eléctrica.

ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

- Introducción a la energía solar térmica de baja temperatura
- Tipos de colectores solares.
- Integración de los sistemas en una instalación doméstica.
- Dimensionamiento y cálculos térmicos.

BOMBAS DE CALOR GEOTÉRMICAS

- Introducción a las bombas de calor geotérmicas.
- Funcionamiento de las bombas de calor geotérmica.
- Integración de los sistemas en una instalación doméstica.
- Dimensionamiento y cálculos térmicos.

BIOMASA

- Introducción al aprovechamiento térmico de la biomasa.
- Funcionamiento de las calderas de biomasa.
- Integración de los sistemas en una instalación doméstica.
- Dimensionamiento y cálculos térmicos.

ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

- Introducción al aprovechamiento térmico de la biomasa.
- Funcionamiento de las calderas de biomasa.
- Integración de los sistemas en una instalación doméstica.
- Dimensionamiento y cálculos térmicos.

ESTUDIOS DE VIABILIDAD. CASOS PRÁCTICOS

- Instalación de energías renovables para la rehabilitación de edificios.
- Evaluación de alternativas.

## Planificación

|                                                          | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|----------------------------------------------------------|----------------|----------------------|---------------|
| Sesión magistral                                         | 14             | 0                    | 14            |
| Estudio de casos/análisis de situaciones                 | 6              | 0                    | 6             |
| Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma | 0              | 15                   | 15            |
| Trabajos tutelados                                       | 0              | 30                   | 30            |
| Resolución de problemas y/o ejercicios                   | 9              | 0                    | 9             |
| Pruebas de tipo test                                     | 1              | 0                    | 1             |

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

## Metodologías

|                  | Descripción                                                                                        |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sesión magistral | Exposición de los principales contenidos teóricos de la materia con ayuda de medios audiovisuales. |

|                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Estudio de casos/análisis 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 y/o ejercicios de forma autónoma | El alumno debe desarrollar de forma autónoma el análisis y resolución de los problemas y/o ejercicios.                                                                                                                                                     |
| Trabajos tutelados                                       | El estudiante, de manera individual, elabora un documento sobre la temática propuesta. El resultado será presentado de forma oral o escrita.                                                                                                               |
| Resolución de problemas y/o ejercicios                   | Actividades en las que se formulan problemas y/o ejercicios relacionados con la materia.                                                                                                                                                                   |

### Atención personalizada

| Metodologías                                             | Descripción |
|----------------------------------------------------------|-------------|
| Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma |             |
| Trabajos tutelados                                       |             |

### Evaluación

| Descripción          |                                                                                                                            | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |                            |     |          |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------|----------------------------|-----|----------|
| Trabajos tutelados   | El estudiante presenta los resultados obtenidos en la elaboración de su trabajo.                                           | 80           | A1<br>A2<br>A3<br>A4                  | B1<br>B2<br>B3<br>B4<br>B5 | C15 | D1<br>D3 |
| Pruebas de tipo test | Pruebas para evaluar las competencias adquiridas que incluyen preguntas cerradas con diferentes alternativas de respuesta. | 20           | A1<br>A2<br>A3<br>A4                  | B1<br>B2                   | C15 |          |

### Otros comentarios sobre la Evaluación

### Fuentes de información

Apuntes de la asignatura,

### Recomendaciones

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b> |                                            |            |       |              |
|------------------------------|--------------------------------------------|------------|-------|--------------|
| <b>Trabajo Fin de Máster</b> |                                            |            |       |              |
| Asignatura                   | Trabajo Fin de Máster                      |            |       |              |
| Código                       | V04M155V01211                              |            |       |              |
| Titulación                   | Máster Universitario en Ingeniería Térmica |            |       |              |
| Descriptores                 | Creditos ECTS                              | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                              | 12                                         | OB         | 1     | 2c           |
| Lengua Impartición           |                                            |            |       |              |
| Departamento                 |                                            |            |       |              |
| Coordinador/a                |                                            |            |       |              |
| Profesorado                  | Míguez Tabarés, José Luis                  |            |       |              |
| Correo-e                     |                                            |            |       |              |
| Web                          |                                            |            |       |              |
| Descripción general          |                                            |            |       |              |

| <b>Competencias</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| A1                  | Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.                                                                                                                                |
| A2                  | Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.                                                                  |
| A3                  | Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios. |
| A4                  | Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones, y los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.                                                                                                         |
| A5                  | Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o 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 ambigüedades                                                                                                                                                |
| D5                  | Compromiso ético                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

| <b>Resultados de aprendizaje</b>                                                                                                                             |                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Resultados previstos en la materia                                                                                                                           | Resultados de Formación y Aprendizaje |
| Puesta en práctica de los conocimientos adquiridos en el desarrollo de un tema aplicado específico.                                                          | A1                                    |
| · Realización de un proyecto integral de Ingeniería TÉRMICA de naturaleza profesional en el que se sintetizan las competencias adquiridas en las enseñanzas. | A2                                    |
| · Saber llevar a cabo la implantación del proyecto                                                                                                           | A3                                    |
|                                                                                                                                                              | A4                                    |
|                                                                                                                                                              | A5                                    |
|                                                                                                                                                              | B1                                    |
|                                                                                                                                                              | B3                                    |
|                                                                                                                                                              | C21                                   |
|                                                                                                                                                              | D1                                    |
|                                                                                                                                                              | D2                                    |
|                                                                                                                                                              | D3                                    |
|                                                                                                                                                              | D5                                    |

| <b>Contenidos</b> |
|-------------------|
|-------------------|

|                                          |                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tema                                     |                                                                                                                                                                    |
| Desarrollo del TFM                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>· Objetivos del trabajo</li> <li>· Antecedentes y bases de partida</li> <li>· Desarrollo</li> <li>· Conclusiones</li> </ul> |
| Si el proyecto lo requiere se adjuntará. | o Pliego de condiciones<br>o Presupuesto<br>o Planos                                                                                                               |

| Planificación               |                |                      |               |
|-----------------------------|----------------|----------------------|---------------|
|                             | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
| Presentaciones/exposiciones | 25             | 25                   | 50            |
| Actividades introductorias  | 10             | 10                   | 20            |
| Proyectos                   | 0              | 230                  | 230           |

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

| Metodologías                |                                                  |
|-----------------------------|--------------------------------------------------|
|                             | Descripción                                      |
| Presentaciones/exposiciones | Presentación de os trabajos realizados           |
| Actividades introductorias  | Actividades que inician al alumno en el proyecto |
| Proyectos                   | Desarrollo de un proyecto por parte del alumno   |

| Atención personalizada |             |
|------------------------|-------------|
| Metodologías           | Descripción |
| Proyectos              |             |

| Evaluación                  |                                                                                                                                                  |              |                |                                       |          |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------------|---------------------------------------|----------|
|                             | Descripción                                                                                                                                      | Calificación |                | Resultados de Formación y Aprendizaje |          |
| Presentaciones/exposiciones | Se evaluará la exposición oral y la utilización de medios gráficos, así como la asistencia a todas las presentaciones de los alumnos del Máster. | 20           | A1<br>A2<br>A5 | B1<br>B3                              | D1<br>D2 |
| Proyectos                   | Se evaluará el trabajo por su contenido, redacción y presentación.                                                                               | 80           | A3<br>A4       | C21                                   | D3<br>D5 |

| Otros comentarios sobre la Evaluación                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| El fraude intencionado en un acto de evaluación implica la calificación de éste con cero puntos, sin perjuicio de las medidas disciplinarias que pudieran derivarse. |

| Fuentes de información                                |
|-------------------------------------------------------|
| Bases de datos y biblioteca de la Universidad de Vigo |

| Recomendaciones |
|-----------------|
|-----------------|