



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Termodinámica e transmisión de calor

|                       |                                                                                          |        |       |              |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------|--------------|
| Materia               | Termodinámica e transmisión de calor                                                     |        |       |              |
| Código                | V12G360V01405                                                                            |        |       |              |
| Titulación            | Grao en Enxeñaría en Tecnoloxías Industriais                                             |        |       |              |
| Descritores           | Creditos ECTS                                                                            | Sinale | Curso | Cuadrimestre |
|                       | 6                                                                                        | OB     | 2     | 2c           |
| Lingua de impartición | Castelán                                                                                 |        |       |              |
| Departamento          |                                                                                          |        |       |              |
| Coordinador/a         | Morán González, Jorge Carlos<br>Santos Navarro, José Manuel                              |        |       |              |
| Profesorado           | Giraldez Leirado, Alejandro<br>Morán González, Jorge Carlos<br>Vidal López, Antonio José |        |       |              |
| Correo-e              | jmoran@uvigo.es<br>josanna@uvigo.es                                                      |        |       |              |
| Web                   |                                                                                          |        |       |              |

|                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Descrición xeral | Na práctica totalidade dos procesos industriais requírese a aplicación dos Principios da Termodinámica e da Transferencia de Calor. O coñecemento destes principios é básico en Enxeñaría Térmica. Por exemplo, para a realización dunha análise enerxética (con determinación do rendemento enerxético e *exergético) de sistemas de potencia para a xeración de electricidade (ciclo combinado con *turbina de vapor e de gas), un ciclo de potencia mecánica, un ciclo en bomba de calor, etc. O coñecemento de se un proceso termodinámico pode ocorrer ou non na realidade é imprescindible para o deseño de novos procesos, así como o coñecemento das máximas prestacións que se poden obter nos diferentes dispositivos que compoñen unha instalación enerxética, e cales son as causas que imposibilitan obter esas máximas prestacións. Ademais, o estudo das propiedades termodinámicas dos fluídos de traballo que circulan polos dispositivos, auga, aire, *refrigerantes, gases e mestura de gases, é indispensable para analizar o comportamento dos sistemas térmicos. Así mesmo, o estudo do procedemento a seguir para a análise enerxética de instalacións enerxéticas de sistemas de refruxeración, acondicionamento de aire e en procesos de combustión é de gran interese. |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Doutra banda, é interesante para o alumno coñecer os mecanismos polos cales se produce a transferencia da enerxía, principalmente debido a unha diferenza de temperaturas, centrándose en determinar a maneira e a velocidade á que se produce ese intercambio de enerxía. Neste sentido preséntanse os tres modos de transferencia de calor e os modelos matemáticos que permiten calcular as velocidades de transferencia de calor. Así se pretende que os alumnos sexan capaces de expor e resolver problemas \*ingenieriles de transferencia de calor mediante o uso de ecuacións \*algebraicas. Tamén se pretende que os alumnos coñezan outros métodos matematicamente máis complexos de resolución de problemas de transferencia de calor e saiban onde atopalos e como usalos en caso de necesitalos.

## Resultados de Formación e Aprendizaxe

|        |                                                                                                                                                                                                                |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código |                                                                                                                                                                                                                |
| B4     | CG4 Capacidade para resolver problemas con iniciativa, toma de decisións, creatividade, razoamento crítico e de comunicar e transmitir coñecementos, habilidades e destrezas no campo da enxeñaría industrial. |
| B5     | CG5 Coñecementos para a realización de medicións, cálculos, valoracións, taxacións, peritaxes, estudos, informes, planes de labores e outros traballos análogos.                                               |
| B6     | CG6 Capacidade para o manexo de especificacións, regulamentos e normas de obrigado cumprimento.                                                                                                                |
| B7     | CG7 Capacidade para analizar e valorar o impacto social e ambiental das solucións técnicas.                                                                                                                    |
| B11    | CG11 Coñecemento, comprensión e capacidade para aplicar a lexislación relativa a instalacións industriais.                                                                                                     |
| C7     | CE7 Coñecementos de termodinámica aplicada e transmisión de calor. Principios básicos e a súa aplicación á resolución de problemas de enxeñaría.                                                               |

|     |                                           |
|-----|-------------------------------------------|
| D2  | CT2 Resolución de problemas.              |
| D7  | CT7 Capacidade de organizar e planificar. |
| D9  | CT9 Aplicar coñecementos.                 |
| D10 | CT10 Aprendizaxe e traballo autónomos.    |
| D17 | CT17 Traballo en equipo.                  |

### Resultados previstos na materia

| Resultados previstos na materia                                                                                                                                                                                       | Resultados de Formación e Aprendizaxe |    |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|----|------------------------------|
| Capacidade para coñecer, entender e utilizar os *principios e fundamentos da termodinámica aplicada                                                                                                                   | B5<br>B6<br>B7                        | C7 | D2<br>D7<br>D9<br>D10<br>D17 |
| Capacidade para coñecer e *entender o principio e fundamentos da *transmisión da calor                                                                                                                                | B5<br>B6<br>B7<br>B11                 | C7 | D2<br>D7<br>D9<br>D17        |
| Capacidade para coñecer e entender os principios e fundamentos de equipos e xeradores térmicos                                                                                                                        | B4<br>B5<br>B6<br>B7                  | C7 | D2<br>D7<br>D9<br>D10<br>D17 |
| Analizar o funcionamento de sistemas térmicos, como sistemas de bomba de calor e ciclos de refrixeración ou ciclos de potencia, identificando compoñentes, así como os ciclos empregados para obter altas prestacións | B4<br>B5<br>B6<br>B7<br>B11           | C7 | D2<br>D7<br>D9<br>D17        |

### Contidos

|                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Tema                                                                                 |
| REVISIÓN DO PRIMEIRO E SEGUNDO PRINCIPIO DA TERMODINÁMICA                            |
| PROPIEDADES DE SUSTANCIAS PURAS: MANEXO DE TÁBOAS E *DIAGRAMAS                       |
| ANÁLISE DE SISTEMAS ABERTOS SEGUNDO A PRIMEIRA E SEGUNDA LEI DA TERMODINÁMICA        |
| APLICACIÓNS DA ENXEÑARÍA TERMODINÁMICA: CICLOS DE POTENCIA E CICLOS DE REFRIXERACIÓN |
| CONCEPTOS E PRINCIPIOS FUNDAMENTAIS DA TRANSMISIÓN DE CALOR                          |
| TRANSMISIÓN DE CALOR POR CONDUCCIÓN. CONDUCCIÓN EN RÉXIME PERMANENTE *UNIDIRECCIONAL |
| TRANSMISIÓN DE CALOR POR *CONVECCIÓN: FUNDAMENTOS E CORRELACIÓNS DE *CONVECCIÓN      |
| TRANSMISIÓN DE CALOR POR RADIACIÓN: PRINCIPIOS XERAIS. RADIACIÓN TÉRMICA             |
| APLICACIÓNS INDUSTRIAIS: INTERCAMBIADORES DE CALOR                                   |

### Planificación

|                                           | Horas na aula | Horas fóra da aula | Horas totais |
|-------------------------------------------|---------------|--------------------|--------------|
| Lección maxistral                         | 32.5          | 65                 | 97.5         |
| Prácticas de laboratorio                  | 6             | 0                  | 6            |
| Resolución de problemas de forma autónoma | 0             | 18.5               | 18.5         |
| Resolución de problemas                   | 12            | 12                 | 24           |
| Resolución de problemas e/ou exercicios   | 0             | 3                  | 3            |
| Exame de preguntas obxectivas             | 1             | 0                  | 1            |

\*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

### Metodoloxía docente

|                                           | Descrición                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lección maxistral                         | Exposición por parte do profesor dos contidos da materia obxecto de estudo, onde se procurará a máxima participación do alumno, a través da súa implicación directa na formulación de cuestións e/ou problemas,                                                   |
| Prácticas de laboratorio                  | Experimentación de procesos reais en laboratorio e que complementan os contidos que se imparten na materia                                                                                                                                                        |
| Resolución de problemas de forma autónoma | Resolución de problemas e/ou exercicios relacionados coa materia que o alumno levará a cabo mediante a consulta da bibliografía                                                                                                                                   |
| Resolución de problemas                   | Resolución de problemas e/ou exercicios relacionados coa materia que o alumno realizará en aula e/ou laboratorio. Resolveranse problemas de carácter "tipo" e/ou exemplos prácticos. Salientarase o traballo en expor métodos de resolución e non nos resultados. |

### Atención personalizada

| Metodoloxías             | Descrición                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lección maxistral        | Formulación de dúbidas en horario de *tutorías. O alumno exporá, durante o horario dedicado ás *tutorías, as dúbidas concernentes aos contidos que se desenvolven na materia, e/ou exercicios ou problemas que se expoñan relativos á aplicación dos contidos |
| Prácticas de laboratorio | Formulación de dúbidas en horario de prácticas. O alumno exporá, durante o horario dedicado ás prácticas, as dúbidas relativas aos conceptos e desenvolvemento das citadas prácticas                                                                          |
| Resolución de problemas  | Formulación de dúbidas en horario de *tutorías. O alumno exporá, durante o horario dedicado ás *tutorías, as dúbidas concernentes aos contidos que se desenvolven na materia, e/ou exercicios ou problemas que se expoñan relativos á aplicación dos contidos |

### Avaliación

|                                         | Descrición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Cualificación | Resultados de Formación e Aprendizaxe |                       |                       |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Resolución de problemas e/ou exercicios | Consistirá na realización de distintos exercicios ao longo do período lectivo aprobado polo centro, consistente na resolución de problemas de resposta extensa, ou exercicios e/ou cuestións teóricas, relativos aos contidos da materia desenvolvida en tempo/condicións establecido/as polo profesor.<br><br>Cada unha destas actividades non superará o 40% da cualificación final da materia.<br><br>Os alumnos deben desenvolver, relacionar, organizar, xustificar e presentar os coñecementos que teñen sobre os contidos da materia en respostas argumentadas.<br><br>Resultados de aprendizaxe: Capacidade para coñecer, entender e utilizar os principios e fundamentos da termodinámica aplicada e a transmisión de calor, argumentando as solucións propostas | 70- 80        | B4<br>B5<br>B6<br>B7                  | C7<br>D7<br>D9<br>D10 | D2<br>D7<br>D9<br>D10 |
| Exame de preguntas obxectivas           | Ao longo do período lectivo realizaranse varias actividades baseadas en probas escritas ou orais de resposta curta.<br><br>Resultados de aprendizaxe: Capacidade para comprender, comunicar e transmitir coñecementos, habilidades e destrezas no campo da termodinámica aplicada e a transmisión de calor                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 20-30         | B6                                    | C7<br>D7<br>D9<br>D10 | D2<br>D7<br>D9<br>D10 |

### Outros comentarios sobre a Avaliación

Todos os días lectivos consideraranse probables e susceptibles de incluír algunha actividade de avaliación continua. Estas actividades serán notificadas con suficiente antelación, e realizaranse dentro do horario lectivo aprobado polo centro, durante as sesións en aula e/ou sesións de problemas e/ou laboratorio que teñen lugar ao longo do curso. Caso de insuficiencia de medios, o profesorado articulará o mecanismo de planificación que garanta o mellor axuste ao horario.

Rexerase a realización destas actividades avaliación continua en tempo/condicións establecido/as polo profesor.

### Modalidade de Avaluación Global.

O alumnado que o seu elección sexa a modalidade de avaliación global deberá obter oficialmente a renuncia á modalidade de avaliación continua, utilizando as canles previstas pola escola, e será avaliado dentro do prazo de probas oficiais (dúas oportunidades de avaliación do curso) marcado no calendario académico do curso nas datas oficiais fixadas polo centro.

Esta modalidade de avaliación global tendrá en conta todos os contidos impartidos na materia, tanto os que impartiron as clases docentes de teoría, sesións de problemas e prácticas de laboratorio, e suporá o 100% da nota máxima.

Constará de dous partes:

- 1.- Proba escrita consistente na resolución de problemas de resposta extensa, relativos aos contidos da materia desenvolvida e en tempo/condicións establecido/as polo profesor,e onde os alumnos deben desenvolver, relacionar, organizar, xustificar e presentar os coñecementos que teñen sobre os contidos da materia a través de respostas argumentadas. O peso sobre a cualificación final será do 70-80%
- 2.- Unha proba específica que incluírá tanto os contidos impartidos nas sesións de teoría como das sesións prácticas de laboratorio. Consistirá en cuestións teóricas e/ou realización dunha proba test de preguntas onde o alumno deberá transmitir os coñecementos, habilidades e destrezas relativos aos contidos teóricos da materia. Non se permitirá ningunha clase de formulario ou similar, nin calculadora nesta proba específica. O peso sobre a cualificación final será do 20-30%.

Calquera evidencia deste tipo de proba, escrita e/ou específica, consideraranse avaluable e se lles tendrá en conta para a cualificación final.

Criterios de cualificación

En todo caso, é necesario obter unha nota final igual ou superior a 5 puntos para superar a materia, en calquera das dúas oportunidades de avaliación (ordinaria e extraordinaria).

O alumnado deberá xustificar ou argumentar todos os resultados que se propoñan nas solucións propostas nos problemas de resposta longa. Non se dará ningún resultado por "sobrentendido" e terase en conta o desenvolvemento explicativo utilizado para chegar á solución proposta.

Na oportunidade de avaliación ordinaria, a cualificación do alumnado (CF), seguindo a modalidade de avaliación continua, calcularase sumando as diferentes notas obtidas nas sucesivas actividades de avaliación continua. Se a súa elección é a modalidade de avaliación global, a nota do alumno (CF) determinarase considerando a suma das notas da parte da proba escrita e da específica.

O alumnado que non superase a materia en á oportunidade ordinaria, en á oportunidade extraordinaria de avaliación, será avaliado sobre todos os contidos impartidos na materia, tanto os impartidos nas clases teóricas como nas sesións de problemas e nas prácticas de laboratorio, e terá unha puntuación de 100 % da nota máxima.

Utilizarase un sistema de cualificación numérica de 0 a 10 puntos segundo a lexislación vixente (RD 1125/2003, do 5 de setembro, BOE do 18 de setembro).

### **CONVOCATORIA DE FIN DE CARREIRA:**

poderán ter un formato de exame distinto ao detallado anteriormente. Realizarase mediante un exame escrito no que se abordarán os aspectos máis relevantes da materia, tanto en cuestións teóricas como mediante problemas de resolución numérica que permitirán obter o 100% da avaliación e deberá ser un mínimo do 50%. chegou a superar o tema

Todas as probas deberán realizarse con bolígrafo ou bolígrafo, preferentemente azul. Non se permitirá a entrega destas probas a lapis ou bolígrafo vermello. Non se permitirá o uso de dispositivos electrónicos como tabletas, teléfonos intelixentes, reloxos intelixentes, portátiles, etc. en todas as probas, xa sexan de avaliación continua ou de avaliación global. ou dispositivos similares, non autorizados

Compromiso ético.

Espérase que o alumnado presente un comportamento ético adecuado. No caso de detectarse comportamentos pouco éticos (copia, plaxio, uso de dispositivos electrónicos non autorizados, etc.), considerase que o alumnado non reúne os requisitos necesarios para superar a materia. Neste caso, a nota global deste curso académico será de suspenso (0,0).

Non se permitirá o uso de ningún dispositivo electrónico durante as probas de avaliación, salvo autorización expresa. O feito de introducir na aula de exames un dispositivo electrónico non autorizado terá a consideración de motivo de non superación da materia neste curso académico e a nota global será suspensa (0,0).

---

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

#### **Bibliografía Básica**

Cengel, Yunus y Boles, Michael, **Termodinámica**, 7ª Edición, McGraw-Hill, 2012

Cengel Yunus A., Boles Michael A., **Thermodynamics : an engineering approach**, 7th ed, McGraw-Hill, 2011

Cengel Y.A., y Ghajar A.J., **Transferencia de Calor y Masa. fundamentos y aplicaciones**, 4ª edición, McGraw-Hill, 2011

---

Çengel, Yunus A., **Heat and mass transfer: a practical approach**, 4th ed, McGraw-Hill, 2011

---

#### **Bibliografía Complementaria**

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

Moran M.J. y Shapiro H.N., **Fundamentos de Termodinámica Técnica**, 2ª edición - castellano, Ed. Reverté, 2004

Merle C. Porter y Craig W. Somerton, **Termodinámica para ingenieros**, McGraw-Hill/Interamericana de España, 2004

Incropera F.P. y DeWitt D.P., **Introduction to Heat Transfer**, 2002

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

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

Mills A.F., **Transferencia de calor**, 1995

---

---

#### **Recomendacións**

---

#### **Materias que se recomienda ter cursado previamente**

Física: Física II/V12G340V01202

Matemáticas: Cálculo I/V12G340V01104

Matemáticas: Cálculo II e ecuacións diferenciais/V12G340V01204

---

---

#### **Outros comentarios**

Para matricularse nesta materia será necesario ter superado ou estar matriculado de todas as materias de cursos inferiores ao curso no que está emprazada esta materia

Dada a limitación de tempo da materia Termodinámica e Transmisión de Calor, recoméndase que o alumno supere a materia Física II de 1º Curso ou que teña os coñecementos dos Principios de la Termodinámica equivalentes.

---