



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Termodinámica aplicada e transmisión de calor

|                       |                                                               |        |       |              |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------|--------|-------|--------------|
| Materia               | Termodinámica aplicada e transmisión de calor                 |        |       |              |
| Código                | V12G750V01203                                                 |        |       |              |
| Titulación            | PCEO Grao en Enxeñaría Biomédica/Grao en Enxeñaría Mecánica   |        |       |              |
| Descritores           | Creditos ECTS                                                 | Sinale | Curso | Cuadrimestre |
|                       | 6                                                             | OB     | 2     | 1c           |
| Lingua de impartición | Castelán<br>Galego                                            |        |       |              |
| Departamento          | Enxeñaría mecánica, máquinas e motores térmicos e fluídos     |        |       |              |
| Coordinador/a         | Gómez Rodríguez, Miguel Ángel                                 |        |       |              |
| Profesorado           | Gómez Rodríguez, Miguel Ángel                                 |        |       |              |
| Correo-e              | miguelgr@uvigo.es                                             |        |       |              |
| Web                   | <a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a> |        |       |              |

**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 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 si 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, refrixerantes, 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 refrixeración, 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 de calor, 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 o 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 enxeñeriles de transferencia de calor mediante o uso de ecuacións alxeбраicas. 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.

Na materia abórdanse contidos relacionados con aspectos ambientais e sociais dos sistemas que utilizan ciclos térmicos: determinados aspectos ambientais en relación cos ciclos termodinámicos: ciclos de potencia (gas e vapor) e nos ciclos de refrixeración e bomba de calor. No primeiro, a opción "ciclo combinado", que combina un ciclo de gas con un ciclo de vapor, para minimizar o consumo de combustible no ciclo de vapor (queima de carbón ou fuel-oil) xa que só se queima gas natural, que emite menos contaminación, ou a posibilidade de utilizar biomasa, que se considera combustible renovable. O que fai que mellore a eficiencia deste tipo de ciclos. No segundo, refrixeración e bomba de calor, fálase da opción de utilizar "novos refrixerantes" que teñan menos efecto invernadoiro, e que inflúan en menor medida no quecemento global. Tamén na mellora dos sistemas que consumen traballo, e na eficiencia das máquinas térmicas, como os motores de combustión coa introdución de novos combustibles que realizan o proceso de combustión.

## Resultados de Formación e Aprendizaxe

Código

## Resultados previstos na materia

|                                 |                                       |
|---------------------------------|---------------------------------------|
| Resultados previstos na materia | Resultados de Formación e Aprendizaxe |
|---------------------------------|---------------------------------------|

| Contidos                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tema                                                                                     |
| PROPIEDADES POR SUBSTANCIAS: XESTIÓN DE TÁBOAS E DIAGRAMAS                               |
| REVISIÓN DO PRIMEIRO E SEGUNDO PRINCIPIO DA TERMODINÁMICA                                |
| ANÁLISE DE SISTEMAS ABERTOS SEGUNDO A PRIMEIRA E SEGUNDA LEI DE TERMODINÁMICA            |
| APLICACIÓNS DE ENXEÑERÍA TERMODINÁMICA: CICLOS DE ALIMENTACIÓN E CICLOS DE REFRIGERACIÓN |
| CONCEPTOS FUNDAMENTAIS E PRINCIPIOS DE TRANSMISIÓN DE CALOR                              |
| TRANSMISIÓN DE CALOR POR CONDUCCIÓN. CONDUCCIÓN EN RÉXIME PERMANENTE UNIDIRECCIONAL      |
| TRANSMISIÓN DE CALOR POR CONVECCIÓN E RADIACIÓN                                          |
| APLICACIÓNS INDUSTRIAIS: INTERCAMBIADORES DE CALOR                                       |
| APLICACIÓNS NA ENXEÑERÍA BIOMÉDICA                                                       |

| 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           |
| Exame de preguntas de desenvolvemento     | 2             | 0                  | 2            |
| Resolución de problemas e/ou exercicios   | 2             | 0                  | 2            |

\*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 da materia, completado con resolución de exercicios.<br>CONTIDOS PRÁCTICOS: (polo menos realizaranse 3 das prácticas propostas)<br>1) Aplicacións do Primeiro Principio: Determinación Experimental dos Procesos Isotermos e Adiabáticos<br>2) Exercicios de análise de sustancias puras e aplicación de principios da termodinámica<br>3) Estudo Experimental dun Ciclo de Vapor<br>4) Estudo Experimental dun Ciclo de Refrixeración por Compresión de Vapor e funcionamento como Bomba de Calor<br>5) Cálculo Experimental da Conductividade Térmica en Placas<br>6) Exercicios de transmisión de calor e intercambiadores de calor |
| 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. |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| <b>Avaliación</b>                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |               |                                       |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------|
|                                         | Descrición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Cualificación | Resultados de Formación e Aprendizaxe |
| Exame de preguntas de desenvolvemento   | Consistirá na realización de diferentes exercicios en horario lectivo homologado polo centro, no tempo/condicións que estableza o profesor.<br>Cada unha destas actividades non superará o 40% da nota final da sinatura.<br>O alumnado debe desenvolver, relacionar, organizar, xustificar e presentar os coñecementos que posúen sobre os contidos da materia en respostas argumentadas.<br><br>Resultados de aprendizaxe: Capacidade para coñecer, comprender e utilizar os principios e fundamentos da termodinámica aplicada e da transferencia de calor, e a súa aplicación á resolución de problemas de enxeñería, argumentando as solucións propostas. | 30            |                                       |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | Ao longo do período lectivo realizaranse diversas actividades a partir de probas escritas ou orais de resposta curta.<br><br>Resultados de aprendizaxe: Capacidade para comprender, comunicar e transmitir coñecementos, habilidades e habilidades no ámbito da termodinámica aplicada e da transferencia de calor.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 70            |                                       |

### **Outros comentarios sobre a Avaliación**

A materia pódese superar a través de dúas modalidades:

#### **A) Modalidade por Avaliación Continua**

A cualificación final (CF) do alumno determinarase sumando os puntos obtidos nas sucesivas actividades de avaliación continua (resolución de problemas con respostas razoadas, proba de resposta múltiple, proba obxectiva de preguntas, preguntas teóricas, etc.), tanto presenciais como teóricas. en liña. desenvolvido ao longo do curso. Cada matrícula na materia, no curso, supón a puesta a cero das cualificacións nas actividades de avaliación continua obtidas en cursos anteriores. O alumnado suxeito á modalidade de Avaliación Continua que participe nunha actividade avaliable incluída na Guía Docente da materia, terá a consideración de "presentado" e será tido en conta para a cualificación final.

Todos os días lectivos consideraranse probables e susceptibles de incluír algunha actividade de avaliación continua. Estas actividades serán comunicadas con suficiente antelación, e realizaranse dentro do horario lectivo aprobado polo centro, durante as sesións presenciais e/ou de problemas e/ou de laboratorio que se desenvolvan ao longo do curso. En caso de insuficiencia de medios, o profesorado articulará o mecanismo de planificación que garanta o mellor axuste do horario. A realización destas actividades de avaliación continua rexeráse polo tempo/condicións que estableza o profesor.

Durante o curso realizaranse dúas probas parciais (P1 e P2), cunha ponderación do 30 % da nota global e un exame final (EF), cunha ponderación do 40 % da nota global, que se realizará o día a data oficial prevista para o exame.

Nos exames parciais avaliaranse partes illadas do temario. No exame final (EF) avaliarase toda a materia do curso.

No exame final, esixirase unha nota mínima de 4 sobre 10 para superar a materia.

Polo tanto:  $CF = 0,3 P1 + 0,3 P2 + 0,4 EF$

\* Se a nota de CF supera os 5 puntos sobre 10 pero a nota de EF é inferior a 4 puntos, a nota final será de "suspense" cunha nota numérica de 4,9.

#### **B) Modalidade de Avaliación Global.**

Aqueles alumnos que opten pola modalidade de avaliación global deberán renunciar oficialmente á modalidade de avaliación continua, a través das canles facilitadas polo centro, e serán avaliados dentro do período oficial de probas (primeira e segunda oportunidade) marcado no calendario do curso na convocatoria oficial. datas fixadas polo centro.

Esta modalidade de avaliación global terá en conta todos os contidos impartidos na materia, tanto os impartidos nas clases teóricas, como en sesións de problemas e prácticas de laboratorio, e suporá o 100 % da nota máxima. En todo caso, para obter a aprobación, a cualificación final deberá alcanzar un mínimo de 5 puntos sobre 10. Exame de segunda oportunidade.

O alumnado que non superase a materia despois da primeira oportunidade será avaliado na segunda oportunidade para todos os contidos impartidos na materia, tanto os impartidos en clases teóricas como en sesións de problemas e prácticas de laboratorio, e superarán o 100 % da nota máxima.

#### CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA DE FIN DE CARREIRA

Poden ter un formato de exame diferente 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 Non se permitirá o uso de dispositivos electrónicos como tabletas, teléfonos intelixentes, reloxos intelixentes, ordenadores 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 alumno mostre un comportamento ético adecuado. No caso de detectarse comportamentos pouco éticos (copia, plaxio, uso de dispositivos electrónicos non autorizados, etc.), considerarase que o alumno 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 suspenso (0,0).

---

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

##### **Bibliografía Básica**

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

Çengel Y.A., y Ghajar A.J., Transferencia de Calor y Masa. fundamentos y aplicaciones, 4ª edición, M,

##### **Bibliografía Complementaria**

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

Incropera F. y de Witt D., Fundamentos De La Transferencia De Calor, 4ª edición, Pearson,

---

#### **Recomendacións**

---

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

Física: Física II/V12G420V01202

Matemáticas: Cálculo I/V12G420V01104

Matemáticas: Cálculo II e ecuacións diferenciais/V12G420V01204

---

#### **Outros comentarios**

Fontes de información

Bibliografía Básica

\*Çengel, \*Yunus e \*Boles, Michael, \*Termodinámica, 7ª Edición, \*McGraw-\*Hill, 2012, \*McGraw-\*Hill

\*Çengel E.A., e \*Ghajar A.\*J., Transferencia de Calor e Masa. fundamentos e aplicacións, 4ª edición, \*McGraw-\*Hill, 2011,

\*McGraw-\*Hill

Bibliografía Complementaria

\*Çengel E.A., \*Boles \*M.A., \*Thermodynamics : \*an \*engineering \*approach, 7\*th \*ed., Ed \*McGraw-\*Hill, 2011, Ed \*McGraw-\*Hill

Moran \*M.\*J. e \*Shapiro \*H.\*N., Fundamentos de \*Termodinámica Técnica, 2 edición castelán, Ed. \*Reverté, 2004, Ed.

\*Reverté

\*Wark, \*K. e Richards, D.E., \*Termodinámica, 6ª edición, \*McGraw-\*Hill, 2010, \*McGraw-\*Hill

\*Merle \*C. \*Portter e Craig \*W. \*Somerton, \*Termodinámica para enxeñeiros, \*McGraw-\*Hill/\*Interamericana de España, 2004,

\*McGraw-\*Hill

\*Çengel E.A., \*Ghajar A.\*J., \*Heat \*and \*mass \*transfer : \*fundamentals & \*applications, 4\*th \*ed, \*McGraw-\*Hill, 2011,

\*McGraw-Hill

\*Kreith \*F., \*Manglik \*R.M. e \*Bohn \*M.S., Principios de Transferencia de Calor, 7ª Edición, \*Paraninfo, 2012, \*Paraninfo  
Mills A.\*F., Transferencia de calor, \*Irwin, 1995,

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

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

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

\*Introduction \*to \*Thermodynamics \*and \*Heat \*Transfer, \*Çengel, E.A., Ed. \*McGraw-Hill, 2008, Ed. \*McGraw-Hill

---

#### Recomendacións

Materias que se recomenda cursar previamente

Física: Física \*II/\*V12\*G340\*V01202

Matemáticas: Cálculo \*I/\*V12\*G340\*V01104

Matemáticas: Cálculo \*II e ecuacións diferenciais/\*V12\*G340\*V01204

#### 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 \*Termodinámicos equivalentes.

---