



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Termodinámica e transmisión de calor

Materia	Termodinámica e transmisión de calor			
Código	V12G330V01305			
Titulación	Grao en Enxeñaría en Electrónica Industrial e Automática			
Descritores	Creditos ECTS 6	Sinalle OB	Curso 2	Cuadrimestre 1c
Lingua de impartición	Castelán			
Departamento	Enxeñaría mecánica, máquinas e motores térmicos e fluídos			
Coordinador/a	Santos Navarro, José Manuel			
Profesorado	Dopazo Sánchez, José Alberto Pequeño Aboy, Horacio Román Espiñeira, Miguel Ángel Santos Navarro, José Manuel			
Correo-e	josanna@uvigo.es			
Web				
Descripción xeral	<p>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 fluidos 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 refrixeración, acondicionamento de aire e en procesos de combustión é de gran interese.</p> <p>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 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 *ingenieriles de transferencia de calor mediante o uso de ecuacións *algebraicas. Tamén se pretende que os alumnos coñezan outros métodos matematicamente más complexos de resolución de problemas de transferencia de calor e saibam onde atopalos e como usalos en caso de necesitálos.</p>			

## Competencias

Código	
B4	CG4 Capacidad para resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico e capacidad para comunicar e transmitir conocimientos, habilidades e destrezas no campo da enxeñaría industrial no campo de Electrónica Industrial e Automática.
B5	CG5 Conocimientos para a realización de mediciones, cálculos, valoraciones, taxaciones, peritaxes, estudios, informes, planes de labores e otros trabajos análogos.
B6	CG6 Capacidad para o manexo de especificaciones, regulamentos e normas de obligado cumplimento.
B7	CG7 Capacidad para analizar e valorar o impacto social e ambiental das soluciones técnicas.
B11	CG11 Conocimiento, comprensión e capacidad para aplicar a legislación necesaria no ejercicio da profesión de Enxeñeiro Técnico Industrial.

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 Capacidad para organizar e planificar.
D9	CT9 Aplicar coñecementos.
D10	CT10 Aprendizaxe e traballo autónomos.
D17	CT17 Traballo en equipo.

### Resultados de aprendizaxe

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

APLICACIONES DA ENXEÑARÍA TERMODINÁMICA:

CICLOS DE POTENCIA E CICLOS DE

REFRIGERACIÓN

CONCEPTOS E PRINCIPIOS FUNDAMENTAIS DA TRANSMISIÓN DE CALOR

TRANSMISIÓN DE CALOR POR CONDUCCIÓN.

CONDUCIÓN EN RÉXIME PERMANENTE

\*UNIDIRECCIONAL

TRANSMISIÓN DE CALOR POR \*CONVECCIÓN:

FUNDAMENTOS E CORRELACIONES DE

\*CONVECCIÓN

TRANSMISIÓN DE CALOR POR RADIACIÓN:

PRINCIPIOS XERAIS. RADIACIÓN TÉRMICA

APLICACIONES INDUSTRIALES: INTERCAMBIADORES

DE CALOR

### Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección magistral	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.

<b>Metodoloxía docente</b>	
	<b>Descripción</b>
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 cuestiós e/ou problemas,
Prácticas de laboratorio	Experimentación de procesos reais en laboratorio e que *complementan os contidos da materia, completado con algunha práctica con software específico  CONTIDOS PRÁCTICOS: (polo menos realizaranse 3 das prácticas propostas) 1)Aplicacións do Primeiro Principio: Determinación Experimental dos Procesos *Isotermos e *Adiabáticos 2)Avaliando Propiedades Termodinámicas de Sustancias Puras mediante o uso de software informático 3)Estudo Experimental dun Ciclo de Vapor 4)Estudo Experimental dun Ciclo de Refrigeración por *Compresión de Vapor e funcionamento como Bomba de Calor 5)Cálculo Experimental da Conductividade Térmica en Placas 6)Avaliando a Transferencia de Calor por Radiación: Lei de *Stefan-*Boltzmann
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 expo métodos de resolución e non nos resultados.

<b>Atención personalizada</b>	
<b>Metodoloxías</b>	<b>Descripción</b>
Lección maxistral	Formulación de dúbidas en horario de *tutorías. O alumno exporá, durante o horario dedicado ás *tutorías, as dúbidas concorrentes 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 concorrentes aos contidos que se desenvolven na materia, e/ou exercicios ou problemas que se expoñan relativos á aplicación dos contidos

<b>Avaluación</b>		<b>Descripción</b>	<b>Cualificación</b>	<b>Resultados de Formación e Aprendizaxe</b>		
Resolución de problemas e/ou exercicios	Exame final escrito consistente na resolución de problemas de resposta extensa, ou exercicios e/ou cuestiós teóricas, relativos aos contidos da materia desenvolvida (sesiós de teoría, prácticas de laboratorio, etc.), e en tempo/condicións establecido/*as polo profesor		80	B4	C7	D2
		Este exame levará a cabo nas datas fixadas pola organización docente do centro		B5		D7
		Resultados de aprendizaxe: Capacidad para coñecer, entender e utilizar os principios e fundamentos da termodinámica aplicada e a transmisión de calor		B6		D9
Exame de preguntas obxectivas	A lo largo del cuatrimestre realizaránse varias pruebas de seguimiento.	20	B6	C7	D2	D7
	A la nota correspondiente ás diferentes pruebas de seguimiento estará baseada en pruebas escritas de respuesta corta.				D9	D10
		Esta nota corresponderá coa denominación de Avaluación Continua				

<b>Outros comentarios sobre a Avaluación</b>	
<b>Modalidade de seguimiento por Avaluación Continua.</b>	

A calificación final (CF) do alumno determinarase sumando os puntos obtidos no exame final (EF) e os obtidos por

## avaliación continua (EC)

Non se esixirá unha nota mínima no exame final para sumar a correspondente nota de avaliação continua. En calquera caso é necesario obter unha cualificación final igual ou superior a 5 puntos para aprobar a materia.

Cada matricula na asignatura, no curso, supón a posta a cero das cualificacións nas actividades de avaliação continua obtida en cursos anteriores

Segundo a Normativa de Avaliación Continua, os alumnos suxeitos a Avaliación Continua que se presenten a algúna actividade evaluable recolleita na Guía Docente da asignatura, serán considerados como "presentados" e teráselles en conta para a cualificación final

Para a realización das probas consideradas como Avaliación Continua, a realizar ao longo do curso, o alumno deberá ir provisto dos materiais e/ou documentación necesarios pararealizarla: calculadora (non-programable), táboas e diagramas de propiedades daquelas sustancias que se estudan. Non se permitirá ningunha clase de formulario ou similar nestas probas

Nas diferentes probas de avaliação continua e exame final aconséllase ao alumnado que xustifiquen todos os resultados que consigan. Non se dará ningún resultado por ?sobreentendido? e terase en conta o método empregado para chegar á solución proposta

## **Modalidade de renuncia á Avaliación Continua.**

Aqueles alumnos que obteñan oficialmente a renuncia á avaliação continua, utilizando as canles previstas pola escola, serán evaluados, nas datas oficiais fixadas polo centro das dúas convocatorias/edicións, mesmo día e hora, mediante unha avaliação específica. Esta proba de avaliação específica terá en conta todos os contidos impartidos na asignatura (teoría, problemas e prácticas de laboratorio), e supoñerá o 100% da nota máxima. Levarase a cabo da seguinte forma:

1.-Proba escrita (EF), cun peso do 80% sobre a cualificación final, idéntica ao exame final dos demais alumnos que seguen a avaliação continua

2.-Unha proba específica (EC), cun peso dun 20% sobre a cualificación final. Esta proba específica incluirá tanto os contidos de prácticas de laboratorio como os impartidos nas sesións de teoría

## **Criterios de cualificación.**

En *primeira edición* da convocatoria ordinaria a cualificación do alumnado (CF) calcularase tendo en conta o criterio:

$$CF = 0.2 \cdot EC + 0.8 \cdot EF$$

En *segunda edición* da convocatoria ordinaria a cualificación do alumnado (CF) calcularase seguindo o criterio:

$$CF = \text{máximo}(N1, N2), \text{ sendo,}$$

$$N1 = 0.2 \cdot EC + 0.8 \cdot EF$$

$$N2 = EF$$

Empregarase un sistema de cualificación numérica de 0 a 10 puntos segundo a lexislación vigente (RD 1125/2003 de 5 de setembro, BOEde 18 de setembro)

Os exames da convocatoria fin de carreira poderán ter un formato de exame distinto ao detallado anteriormente.

Todas as probas, ben as correspondentes á Avaliación Continua como ao Exame Final, deberán realizarse a bolígrafo ou pluma, preferiblemente azul. Non se permitirá a entrega destas probas a lapis ou a bolígrafo vermello.

Non se permitirá, en todas a probas, ben consideradas de avaliação continua ou exame final, o uso de dispositivos electrónicos tales como tablet, smartphone, portátil, etc.

## Compromiso ético .

Espérase que o alumno presente un comportamento ético adecuado. En caso de detectar un comportamento non ético (copia, plagio, utilización de aparellos electrónicos non autorizados, etc.), considerarase que o alumno non reúne os requisitos necesarios para superar a materia. Nese caso, a cualificación global no presente curso académico será de suspenso (0.0).

Nos e permitirá a utilización de ningún dispositivo electrónico durante as probas de avaliação, salvo autorización expresa. O feito de introducir un dispositivo electrónico non autorizado no aula de exame será considerado motivo de non superación da materia no presente curso académico e a cualificación global será de suspenso (0.0).

---

## **Bibliografía. Fontes de información**

---

### **Bibliografía Básica**

---

Çengel, Yunus y Boles, Michael, **Termodinámica**, 7<sup>a</sup> Edición, McGraw-Hill, 2012

---

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

---

Çengel Y.A., y Ghajar A.J., **Transferencia de Calor y Masa. fundamentos y aplicaciones**, 4<sup>a</sup> 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**, 2<sup>a</sup> 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 recomenda ter cursado previamente**

---

Física: Física II/V12G340V01202

---

Matemáticas: Cálculo I/V12G340V01104

---

Matemáticas: Cálculo II e ecuacíons diferenciais/V12G340V01204

---