



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 Galego			
Departamento	Enxeñaría mecánica, máquinas e motores térmicos e fluídos			
Coordinador/a	Santos Navarro, José Manuel			
Profesorado	Dopazo Sánchez, José Alberto Morán González, Jorge Carlos Saa Estévez, César Santos Navarro, José Manuel			
Correo-e	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 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 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.

Competencias

Código	
B3	CG3 Coñecemento en materias básicas e tecnolóxicas, que os capacite para a aprendizaxe de novos métodos e teorías, e os dote de versatilidade para adaptarse a novas situacións.
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.
D1	CT1 Análise e síntese.
D2	CT2 Resolución de problemas.
D6	CT6 Aplicación da informática no ámbito de estudo.
D7	CT7 Capacidade de organizar e planificar.
D9	CT9 Aplicar coñecementos.
D10	CT10 Aprendizaxe e traballo autónomos.
D16	CT16 Razoamento crítico.
D17	CT17 Traballo en equipo.
D20	CT20 Capacidade para comunicarse con persoas non expertas na materia.

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	B3 B5 B6 B7	C7	D1 D2 D7 D9 D10 D16 D17 D20
Capacidade para coñecer e *entender o principio e fundamentos da *transmisión da calor	B3 B5 B6 B7 B11	C7	D1 D2 D7 D9 D16 D17 D20
Capacidade para coñecer e entender os principios e fundamentos de equipos e xeradores térmicos	B4 B5 B6 B7	C7	D1 D2 D7 D9 D10 D16 D17 D20
Analizar o funcionamento de sistemas térmicos, como sistemas de bomba de calor e ciclos de refraxeración ou ciclos de potencia, identificando compoñentes, así como os ciclos empregados para obter altas prestacións	B4 B5 B6 B7 B11	C7	D1 D2 D6 D7 D9 D16 D17

Contidos

Tema	
REVISIÓN DO PRIMEIRO E SEGUNDO PRINCIPIO DA TERMODINÁMICA	Propiedades dun sistema Procesos: cambio de estado Principio de Conservación da Enerxía: Calor e Traballo. Segundo Principio da *Termodinámica: Concepto de *Entropía. Procesos *reversibles e irreversibles
PROPIEDADES DE SUSTANCIAS PURAS: MANEXO DE TÁBOAS E *DIAGRAMAS	Sustancia Pura Procesos de cambio de fase en sustancias puras Táboas de propiedades *Diagramas de propiedades para procesos de cambio de estado termodinámico Ecuación de estado de gas ideal
ANÁLISE ENERXÉTICA E *EXERGÉTICO DE SISTEMAS ABERTOS	Principio de Conservación da masa Traballo de fluxo e enerxía dun fluído en movemento Análise enerxética de sistemas de fluxo *estacionario Estudo dos dispositivos de enxeñaría de fluxo *estacionario Análise de procesos de fluxo non-*estacionario Concepto de *Exergía: Balance de *Exergía *Análisis de *Exergía de sistemas de fluxo *estacionario Eficiencia Termodinámica

APLICACIÓNS DA ENXEÑARÍA TERMODINÁMICA: CICLOS DE POTENCIA E CICLOS DE REFRIGERACIÓN	Consideracións básicas para o estudo de ciclos termodinámicos Estudo dos ciclos de potencia de vapor *Descviación dos ciclos de vapor reais respecto dos *idealizados Melloras ao ciclo de potencia de vapor Introdución aos ciclos motores de combustión *Simplificacións no estudo dos ciclos motores Ciclos Motores: Ciclo *Otto e Ciclo Diesel Outros ciclos dos motores de combustión Introdución ás *turbinas de gas Análise de ciclos de *turbinas de gas: ciclo de *Brayton Melloras de ciclo *Brayton Refrigeradores e bombas de calor O ciclo ideal de refrigeración de *compresión de vapor Análise mediante a segunda lei dos ciclos de potencia e ciclos de refrigeración
CONCEPTOS E PRINCIPIOS FUNDAMENTAIS DA TRANSMISIÓN DE CALOR	*Transferencia de calor na enxeñaría Mecanismos da transmisión de calor
TRANSMISIÓN DE CALOR POR CONDUCCIÓN. CONDUCCIÓN EN RÉXIME PERMANENTE *UNIDIRECCIONAL	Ecuación da conducción da calor: Lei de *Fourier Condicións de fronteira e iniciais Conducción da calor en estado *estacionario Transferencia de calor en diferentes configuracións: parede plana, cilindros, esfera
TRANSMISIÓN DE CALOR POR *CONVECCIÓN: FUNDAMENTOS E CORRELACIÓNS DE *CONVECCIÓN	Fundamentos de transmisión de calor por *Convección (Fluxo *laminar e *turbulento) Ecuación da *transmisión de calor por *Convección *Convección natural e forzada: mecanismo físico Estudo de Correlacións para o estudo da *Convección
TRANSMISIÓN DE CALOR POR RADIACIÓN: PRINCIPIOS XERAIS. RADIACIÓN TÉRMICA	Fundamentos da transmisión de calor por Radiación. Radiación térmica.
APLICACIÓNS INDUSTRIAIS	Intercambiadores de calor

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Sesión maxistral	32.5	65	97.5
Prácticas de laboratorio	6	9	15
Resolución de problemas e/ou exercicios	10	30	40
Probas de resposta curta	0	0	0
Resolución de problemas e/ou exercicios	0	0	0

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

Metodoloxía docente

	Descrición
Sesión 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 algunha práctica con software específico CONTIDOS PRÁCTICOS: (polo menos realizaranse 3 das 6 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 Condutividade Térmica en Placas 6) Avaliando a Transferencia de Calor por Radiación: Lei de *Stefan-*Boltzmann
Resolución de problemas e/ou exercicios	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
Sesión maxistral	Formulación de dúbidas no horario de *tutorías. O alumno exporá as dúbidas concernentes aos contidos a desenvolver da materia, e/ou exercicios ou problemas relativos á aplicación destes contidos
Prácticas de laboratorio	Formulación de dúbidas no horario de *tutorías. O alumno exporá as dúbidas concernentes aos contidos a desenvolver da materia, e/ou exercicios ou problemas relativos á aplicación destes contidos
Resolución de problemas e/ou exercicios	Formulación de dúbidas no horario de *tutorías. O alumno exporá as dúbidas concernentes aos contidos a desenvolver da materia, e/ou exercicios ou problemas relativos á aplicación destes contidos

Avaliación					
	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe		
Probas de resposta curta	A nota correspondente á Avaliación Continua estará baseada en probas escritas de resposta curta	30	B3	C7	D1
			B4		D2
			B5		D6
	Resultados de aprendizaxe: Capacidade para coñecer, entender e utilizar os principios e *fundamenots da termodinámica aplicada e a transmisión de calor		B6	D7	
			B7	D9	
			B11	D16	
Resolución de problemas e/ou exercicios	Exame final.	70			D20
			B3	C7	D1
	B4			D2	
	Consistirá nun exame sobre os contidos da materia		B5		D6
			B6		D7
			B7		D9
	Resultados de aprendizaxe: Capacidade para coñecer, entender e utilizar os principios e *fundamenots da termodinámica aplicada e a transmisión de calor		B11		D16
					D20

Outros comentarios sobre a Avaliación

Non se esixirá unha nota mínima no exame final para sumar a correspondente nota de avaliación continua

Aqueles alumnos que non fagan Avaliación Continua, previa renuncia oficial utilizando as canles oficiais previstos por la escola, serán avaliados mediante un exame final de todos os contidos de la materia que suporá o 100% da nota máxima (10 pts). Esta proba pode ser considerada dividida en dous partes. Unha para avaliar o 70%, e a outra o 30%.

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

Estas probas "de resposta curta" poden ser expostas durante as horas de sesións maxistras e/ou durante as horas de prácticas (ben no laboratorio ou ben en clase de problemas) ao longo do curso.

As "probas de resposta curta" consistirán nunha serie de exercicios nos cales o alumno poderá responder mediante unha contestación breve ou un cálculo sinxelo. Tamén se inclúen próbalas tipo Test.

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 as probas, ben consideradas de avaliación 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 aceptable. No caso de detectar un comportamento non-ético (copia, plaxio, utilización de aparellos electrónicos non autorizados, e outros) considerarase que o alumno non reúne os requisitos necesarios para superar a materia. Neste caso a *cualificación global para o presente curso académico será de suspenso (0.0).

Na convocatoria de Xullo (2ª edición) os alumnos que sigan o proceso de avaliación continua poderán optar por ser avaliados desta parte mediante unha proba escrita que representará o 30% da nota máxima. Para iso, o alumno terá que renunciar, previamente e por escrito, á cualificación obtida durante a avaliación continua. O restante 70% consistirá nun exame final sobre os contidos da materia.

A cualificación final do alumno determinarase sumando os puntos obtidos no exame final (70%) e os obtidos por avaliación continua (30%)

Profesorado responsable de grupo:

Grupo *T1: Jorge Morán

Grupo *T2: José Manuel Santos

Bibliografía. Fontes de información

Çengel, Yunus y Boles, Michael, **Termodinámica**, 7ª Edición - 2011,
Moran M.J. y Shapiro H.N., **Fundamentos de Termodinámica Técnica**, 1993,
Wark, K. y Richards, D.E., **Termodinámica**, 2010,
Merle C. Porter y Craig W. Somerton, **Termodinámica para ingenieros**, 2004,
Çengel Y.A., y Ghajar A.J., **Transferencia de Calor y Masa. fundamentos y aplicaciones**, 2011,
Kreith J. y Bohn M.S., **Principios de Transferencia de Calor**, 2001,
Mills A.F., **Transferencia de calor**,
Çengel Y.A., **Introduction to Thermodynamics and Heat Transfer**, 2008,
Çengel, Yunus A., **Heat and mass transfer: a practical approach**, 2006,
Incropera F.P. y DeWitt D.P., **Introduction to Heat Transfer**, 2002,

Recomendacións

Materias que se recomenda 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 superase a materia Física II de 1º Curso ou que teña os coñecementos dos Principios Termodinámicos equivalentes.
