



Teaching Guide				
Identifying Data				2015/16
Subject (*)	Tecnoloxía Enerxética	Code	730211406	
Study programme	Enxeñeiro Industrial			
Descriptors				
Cycle	Period	Year	Type	Credits
First and Second Cycle	1st four-month period	Fourth		4
Language	Spanish			
Teaching method	Face-to-face			
Prerequisites				
Department	Enxeñaría Naval e Oceánica			
Coordinador	Arce Ceinos, Alberto	E-mail	alberto.arce@udc.es	
Lecturers	Arce Ceinos, Alberto	E-mail	alberto.arce@udc.es	
Web				
General description	Presentar un tratamento completo e riguroso da Termodinámica técnica dende o punto de vista clásico, proporcionar unha base firme na Titulación e preparar ao estudante de Enxeñaría Industrial para usar a Termodinámica na práctica profesional			

Study programme competences / results	
Code	Study programme competences / results
A1	Aplicar os fundamentos científico-técnicos das tecnoloxías industriais.
A2	Modelar matematicamente sistemas e procesos complexos de todos os ámbitos da enxeñaría industrial.
A3	Desenvolver, programar e aplicar métodos analíticos e numéricos para a análise de modelos lineais e non lineais de todos os ámbitos da enxeñaría.
A4	Participación en proxectos de investigación.
A5	Modelización matemática e computación en centros tecnolóxicos e de enxeñaría.
A6	Participación en proxectos multidisciplinares de enxeñaría industrial.
A7	Proxecto e cálculo de produtos, procesos, instalacións e plantas en todos os ámbitos industriais.
A8	Investigación, desenvolvemento e innovación en produtos, procesos e métodos industriais.
A9	Elaboración, dirección e xestión de proxectos en todos os ámbitos industriais.
A10	Planificación estratéxica de sistemas de calidade, de sistemas de produción e de xestión medioambiental.
A11	Dirección xeral, dirección técnica, dirección de proxectos de I+D+I en plantas e empresas industriais.
A12	Dirección, planificación e supervisión de equipos multidisciplinares.
B1	Aprender a aprender.
B2	Resolver problemas de forma efectiva.
B3	Aplicar un pensamento crítico, lóxico e creativo.
B4	Traballar de forma autónoma con iniciativa.
B5	Traballar de forma colaborativa.
B6	Comportase con ética e responsabilidade social como cidadán e como profesional.
B7	Comunicarse de maneira efectiva nun entorno de traballo.
B8	Actitude orientada ao traballo persoal intenso.
B9	Capacidade de integrarse en grupo de traballo.
B10	Actitude orientada á análise.
B11	Actitude creativa.
B12	Capacidade para encontrar e manexar a información.
B13	Capacidade de comunicación oral e escrita.
B14	Manexo de sistemas asistidos por ordenador.
B15	Concepción espacial.
B16	Fixar obxectivos e tomar decisións.
B17	Analizar e descompoñer procesos.



B18	Capacidade de abstracción, comprensión e simplificación de problemas complexos.
B19	Motivar ao grupo de traballo.
B20	Capacidade de negociación.
B21	Abertos ao cambio.
B22	Vontade de mellora continua.
B23	Positivos fronte a problemas.
C1	Expresarse correctamente, tanto de forma oral coma escrita, nas linguas oficiais da comunidade autónoma.
C2	Dominar a expresión e a comprensión de forma oral e escrita dun idioma estranxeiro.
C3	Utilizar as ferramentas básicas das tecnoloxías da información e as comunicacións (TIC) necesarias para o exercicio da súa profesión e para a aprendizaxe ao longo da súa vida.
C4	Desenvolverse para o exercicio dunha cidadanía aberta, culta, crítica, comprometida, democrática e solidaria, capaz de analizar a realidade, diagnosticar problemas, formular e implantar solucións baseadas no coñecemento e orientadas ao ben común.
C5	Entender a importancia da cultura emprendedora e coñecer os medios ao alcance das persoas emprendedoras.
C6	Valorar criticamente o coñecemento, a tecnoloxía e a información dispoñible para resolver os problemas cos que deben enfrontarse.
C7	Asumir como profesional e cidadán a importancia da aprendizaxe ao longo da vida.
C8	Valorar a importancia que ten a investigación, a innovación e o desenvolvemento tecnolóxico no avance socioeconómico e cultural da sociedade.

Learning outcomes			
Learning outcomes	Study programme competences / results		
	A	B	C
	A1	B1	C1
	A2	B2	C2
	A3	B3	C3
	A4	B4	C4
	A5	B5	C5
	A6	B6	C6
	A7	B7	C7
	A8	B8	C8
	A9	B9	
	A10	B10	
	A11	B11	
	A12	B12	
		B13	
		B14	
		B15	
		B16	
		B17	
		B18	
		B19	
		B20	
		B21	
		B22	
		B23	

Contents	
Topic	Sub-topic



TEMA 1. INTRODUCCIÓN Y BREVE REVISIÓN DE LOS PRINCIPIOS DE LA TERMODINÁMICA	<ol style="list-style-type: none">1. Conservación de la masa y energía2. Segundo Principio3. Irreversibilidades4. Aplicación del segundo principio a ciclos termodinámicos5. Entropía
TEMA 2. EXERGÍA	<ol style="list-style-type: none">1. Introducción a la exergía2. Definición de la exergía<ol style="list-style-type: none">2.1 Ambiente de referencia para la exergía2.2 Estado muerto2.3 Cálculo de la exergía2.4 Aspectos de la exergía3. Balance de exergía para un sistema cerrado<ol style="list-style-type: none">3.1 Desarrollo del balance de exergía3.2 Transferencia de exergía4. Exergía de flujo5. Balance de exergía a un volumen de control6. Eficiencia exergética
TEMA 3. MEZCLAS DE GASES IDEALES	<ol style="list-style-type: none">1. Composición de una mezcla2. Relaciones PVT en mezclas de gases ideales3. Cálculo de propiedades de mezcla4. Análisis de sistemas de mezclas<ol style="list-style-type: none">4.1 Procesos con mezclas de composición constante4.2 Mezclas de gases ideales
TEMA 4. INTRODUCCIÓN A LA PSICROMETRÍA	<ol style="list-style-type: none">1. Aire húmedo2. Humedad específica, humedad relativa y entalpía de mezcla3. Tratamiento del aire húmedo en contacto con agua líquida4. Punto de Rocío5. Balances de masa y energía en los sistemas de acondicionamiento de aire6. Temperaturas de saturación adiabática y de bulbo húmedo7. Diagrama Psicrométrico8. Torres de refrigeración
TEMA 5 ANÁLISIS DE LA COMBUSTIÓN/CELDAS DE COMBUSTIBLE	<ol style="list-style-type: none">1. El proceso de la combustión2. Conservación de la energía de la energía en sistemas reactivos<ol style="list-style-type: none">2.1. Cálculo de la entalpía de formación para sistemas reactivos2.2. Balances de energía para sistemas reactivos2.3. Entalpía de combustión y poderes caloríficos3. Cálculo de la temperatura adiabática de llama4. Células de combustible
TEMA 6. CICLOS DE VAPOR Y CENTRALES TÉRMICAS	<ol style="list-style-type: none">1. Instalaciones de potencia de vapor2. Análisis de las instalaciones de potencia con vapor: Ciclo Rankine<ol style="list-style-type: none">2.1 Cálculo de las principales transferencias de calor y trabajo2.2 Ciclo Rankine ideal2.3 Efectos de la presiones de caldera y condensador en el ciclo Rankine2.4 Principales irreversibilidades y pérdidas3. Mejoras en la operación: Sobre y Recalentamiento4. Mejora del rendimiento: Ciclo de potencia regenerativo<ol style="list-style-type: none">4.1 Calentador abierto del agua de alimentación4.2 Calentador cerrado del agua de alimentación4.3 Calentadores múltiples del agua de alimentación5. Cogeneración



<p>TEMA 7. CICLOS A AIRE: MOTORES ALTERNATIVOS Y TURBINAS A GAS</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Motores de combustión interna 2. Ciclo Otto de aire-estándar 3. Ciclo diesel de aire-estándar 4. Ciclo dual de aire-estándar 5. Turbinas de gas 6. Ciclo Brayton de aire-estándar 6.1 Transferencia de calor y trabajo 6.2 Ciclo Brayton ideal de aire-estándar 6.3 Irreversibilidades y pérdidas en la turbina de gas 7. Turbinas de gas regenerativas 8. Turbina de gas regenerativa con recalentamiento y refrigeración 8.1 Turbina de gas regenerativa con recalentamiento 8.2 Compresión con refrigeración intermedia 8.3 Recalentamiento y refrigeración intermedia
<p>TEMA 8. CICLO COMBINADO Y CO-GENERACIÓN</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ciclo binario de vapor 2. Ciclo combinado turbina de gas-ciclo de vapor
<p>TEMA 9. OTRAS FORMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Instalaciones con generador magneto-hidrodinámico 2. Sistemas para obtención de energías renovables <ol style="list-style-type: none"> 2.1 Energía eólica 2.2 Energía solar 2.3 Energía fotovoltaica 2.4 Energía del agua 2.5 Energía de las mareas 2.6 Energía de las olas 2.7 Biocombustibles 3. Energía primaria a partir del hidrógeno 4. Energía nuclear

Planning				
Methodologies / tests	Competencies / Results	Teaching hours (in-person & virtual)	Student?s personal work hours	Total hours
<p>Guest lecture / keynote speech</p>	<p>A1 A2 A3 A4 A5 A6 A7 A8 A9 A12 A10 A11 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B10 B11 B12 B13 B14 B15 B16 B17 B18 B19 B20 B21 B22 B23 C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8</p>	<p>80</p>	<p>0</p>	<p>80</p>
<p>Objective test</p>	<p>A1 A2 A3 A4 A5 A6 A7 A8 A9 A12 A10 A11 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B10 B11 B12 B13 B14 B15 B16 B17 B18 B19 B20 B21 B22 B23 C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8</p>	<p>10</p>	<p>0</p>	<p>10</p>
<p>Personalized attention</p>		<p>10</p>	<p>0</p>	<p>10</p>



(*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

Methodologies	
Methodologies	Description
Guest lecture / keynote speech	Sesión maxistral
Objective test	Exames

Personalized attention	
Methodologies	Description
Guest lecture / keynote speech	Clases en aula

Assessment			
Methodologies	Competencies / Results	Description	Qualification
Objective test	A1 A2 A3 A4 A5 A6 A7 A8 A9 A12 A10 A11 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B10 B11 B12 B13 B14 B15 B16 B17 B18 B19 B20 B21 B22 B23 C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8	Proba escrita	100
Others			

Assessment comments

Sources of information	
Basic	<ul style="list-style-type: none"> - Evaristo Rodríguez, M^a Sonia Zaragoza (2007). TECNOLOGÍA ENERGÉTICA. SANTIAGO. Reprografía Noroeste - Moran, M. J. y Shapiro, H. N (2004). Fundamentos de Termodinámica Técnica. Reverté
Complementary	<ul style="list-style-type: none"> - M. A. Glinkov, G. M. Glonkov (1985). A General Theory of Furnaces. Moscu. Mir - R. M. Clapp (1990). Boilers and Ancillary Plant. Pergamon Press - S. Kabac (1991). Boilers, Evaporators and Condensers. J. Wiley & Sons - A. L. Kohan (1998). Boiler Operator's Guide. McGraw-Hill - P. Chattopadhyay (2001). Boiler Operation Engineering. McGraw-Hill - V. Ya. Rizking (1979). Centrales Termoeléctricas. Vol. 1. Moscu. Mir - R. Kehlhofer (1999). Combined-Cycle Gas Steam Turbine Power Plants. PennWell - W. C. Turner (2001). Energy Management Handbook. The Fairmon Press - M. J. M., and H. N. S. (1995). Fundamentals of Engineering Thermodynamics. J. Wiley & Sons - A. L. Kohan (2000). Manual de Calderas. McGraw-Hill - D. Kondepudi (1998). Modern Thermodynamics. J. Wiley & Sons - G. Martínez, M. M. Serrano (2004). Minicentrales Hidroeléctricas. Bellisco - K. W. Li (1995). Power Plant System Design. J. Wiley & Sons - H. P. Bloch and C. Soares (1998). Process Plant Machinery. Butterworth - Babcock & Wilcox (1995). Steam. Its Generation and Use. Babcock & Wilcox - A. V. Schegliaiev (1978). Turbinas de Vapor. Vol. 1 y 2. Moscu. Mir



Recommendations
Subjects that it is recommended to have taken before
Subjects that are recommended to be taken simultaneously
Subjects that continue the syllabus
Other comments

(*)The teaching guide is the document in which the URV publishes the information about all its courses. It is a public document and cannot be modified. Only in exceptional cases can it be revised by the competent agent or duly revised so that it is in line with current legislation.