



Teaching Guide				
Identifying Data				2015/16
Subject (*)	THERMODYNAMICS	Code	730G01115	
Study programme	Grao en Arquitectura Naval			
Descriptors				
Cycle	Period	Year	Type	Credits
Graduate	1st four-month period	Second	Obligatoria	6
Language	Spanish			
Teaching method	Face-to-face			
Prerequisites				
Department	Enxeñaría Naval e Oceánica			
Coordinador	Calvo Díaz, Jose Ramon	E-mail	jose.ramon.calvo@udc.es	
Lecturers	Calvo Díaz, Jose Ramon	E-mail	jose.ramon.calvo@udc.es	
Web	www.udc.es			
General description				

Study programme competences / results	
Code	Study programme competences / results
A14	Coñecemento da termodinámica aplicada e da transmisión da calor.
B1	Aprender a aprender.
B2	Resolver problemas de forma efectiva.
B10	Actitude orientada á análise.
B11	Actitude creativa.
B17	Analizar e descompoñer procesos.
B18	Capacidade de abstracción, comprensión e simplificación de problemas complexos.
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.
C6	Valorar criticamente o coñecemento, a tecnoloxía e a información dispoñible para resolver os problemas cos que deben afrontarse.
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		
		results		
(1) Modelar matematicamente sistemas e procesos relacionados a la utilización y generación de la energía		A14	B1 B2 B10 B11 B17 B18	C3 C6 C8
(2) Aprender a aprender		A14	B1 B2 B10 B11 B17 B18	C3 C6 C8



(3) Resolver problemas de forma efectiva.	A14	B1 B2 B10 B11 B17 B18	C3 C6 C8
(4) Actitud orientada al análisis	A14	B1 B2 B10 B11 B17 B18	C3 C6 C8
(5) Actitud creativa.	A14	B1 B2 B10 B11 B17 B18	C3 C6 C8
(6) Analizar y descomponer procesos.	A14	B1 B2 B10 B11 B17 B18	C3 C6 C8
(7) Capacidad de abstracción, comprensión y simplificación de problemas complejos.	A14	B1 B2 B10 B11 B17 B18	C3 C6 C8
(8) Utilizar las herramientas básicas de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) necesarias para el ejercicio de su profesión y para el aprendizaje a lo largo de su vida.	A14	B1 B2 B10 B11 B17 B18	C3 C6 C8
(9) Valorar críticamente el conocimiento, la tecnología y la información disponible para resolver los problemas con los que deben enfrentarse.	A14	B1 B2 B10 B11 B17 B18	C3 C6 C8
(10) Valorar la importancia que tiene la investigación, la innovación y el desarrollo tecnológico en el avance socioeconómico y cultural de la sociedad.	A14	B1 B2 B10 B11 B17 B18	C3 C6 C8



Topic	Sub-topic
1. Introducción a la termodinámica	Aplicaciones de la termodinámica. Medio continuo. conceptos básicos:sistema, entorno, estado, propiedad termodinámica, equilibrio. Caracterización y medida de las propiedades primitivas: presión, volumen y temperatura. Escalas de temperatura. El termómetro de gás.
2. Conceptos de Trabajo y Calor y el 1er Principio (Conservación de la Energía)	Revisión del concepto de trabajo de acuerdo con la Mecánica. Ejemplos. La Ley de La Conservación de la Energía Mecánica. Generalización del concepto de trabajo. El trabajo eléctrico. Ejemplos. Procesos cuasi-estáticos y el trabajo. Interacción de calor. Ejemplos comparativos de calor y trabajo. Energía interna y energía total. La Ley de la Conservación de la Energía. Procesos de transferencia de calor a volumen y presión constante. La entalpía. La energía interna y la entalpía para gases ideales y fluidos incompresibles. Tablas de gases ideales.
3. Propiedades de una sustancia pura	La ecuación de estado de gases ideales y la caracterización del estado por dos propiedades independientes. El fluido incompresible. El diagrama de fases y las fases de una sustancia pura. La sustancia pura simple y compresible(SPSC). Postulado de caracterización del estado de una SPSC. La ecuación de estado y las superficies termodinámicas. Diagramas (p, v) y (T, v) de una SPSC. Las tablas de propiedades termodinámicas y los estados de referencia para el agua y los refrigerantes. Ejemplos.
4. Conservación de la Energía y la 1a Ley de la Termodinámica	Ejemplos de máquinas térmicas: turbinas a vapor, turbinas hidráulicas, compresores, toberas, intercambiadores de calor. La noción de Volumen de Control (Sistema Abierto). Conservación de la Masa. Ejemplos. La Conservación de la Energía y los trabajos de entrada y salida. La Conservación de la Masa y de la Energía aplicadas a las máquinas térmicas. Problemas en estado estacionario y no estacionario. Llenado y vaciado de depósitos.
5. 2a Ley de la Termodinámica e introducción a los Ciclos Termodinámicos	Concepto de reversibilidad. Procesos irreversibles. Procesos espontáneos. Procesos internamente reversibles. El foco térmico. Motores y refrigeradores. El rendimiento y el coeficiente de eficacia. Enunciados del 2º Principio de la Termodinámica: el de Kelvin-Plank y el de Clausius. Equivalencia entre los enunciados. El ciclo motor reversible (Carnot) a partir de un gas ideal contenido en un conjunto cilindro-pistón. El rendimiento del ciclo motor reversible. Corolarios del 2º Principio. Escala absoluta de temperaturas. La desigualdad de Clausius.
6. La Entropía	Analogía entre trabajo y presión y calor y temperatura en procesos reversibles. La Entropía, propiedad termodinámica. Relaciones termodinámicas envolviendo la entropía. Relaciones para gases ideales. Tablas de propiedades para SPSC. Diagramas (T,s) y (h,s). La generación de entropía en procesos irreversibles. La transferencia y la generación de entropía. Sistemas abiertos. Aplicaciones a máquinas térmicas. El rendimiento de las máquinas térmicas: compresores, bombas, turbinas, toberas. Aplicaciones.
7. El concepto de Irreversibilidad y la propiedad Exergía	Exergía asociada al potencial de trabajo. Trabajo reversible e Irreversibilidad. Intercambio de Exergía en sistemas y sistemas abiertos. Transferencia de exergía en las interacciones de calor y trabajo y en la transferencia de masa. El Principio de la Disminución y la Destrucción de Exergía. Balances de exergía en sistemas y sistemas abiertos. Aplicaciones.

Planning				
Methodologies / tests	Competencies / Results	Teaching hours (in-person & virtual)	Student's personal work hours	Total hours
ICT practicals	A14 B1 B2 B10 B11 B17 B18 C3 C6 C8	20	40	60



Guest lecture / keynote speech	A14 B1 B2 B10 B11 B17 B18 C3 C6 C8	40	40	80
Long answer / essay questions	A14 B1 B2 B10 B11 B17 B18 C3 C6 C8	9	0	9
Personalized attention		1	0	1
(*)The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.				

Methodologies	
Methodologies	Description
ICT practicals	Consisten de prácticas en el aula de informática, en las que el alumno aprende a manejar un programa informático específico, a través del cual puede resolver problemas de la asignatura. Cada clase envolverá la solución de un problema cuya solución podrá ser concluída como trabajo individual que será presentado en la próxima clase. (voluntario, para planes antiguos)
Guest lecture / keynote speech	Clases ministradas por el instructor con carácter convencional. (voluntario, planes antiguos)
Long answer / essay questions	Dos exámenes con dos tipos de problemas: (1) los que tratan aspectos conceptuales; y (2) los que exigen que el alumno demuestre su capacidad de modelar y resolver numericamente problemas.

Personalized attention	
Methodologies	Description
ICT practicals	El desarrollo de los proyectos requiere un seguimiento cercano lo que implica en una atención personalizada(al grupo de trabajo). La atención personalizada está relacionada a sesiones de tutorías individuales.

Assessment			
Methodologies	Competencies / Results	Description	Qualification
Long answer / essay questions	A14 B1 B2 B10 B11 B17 B18 C3 C6 C8	Media de dos exámenes con puntuación diferenciada. El primero con peso 30% y el segundo y final con peso 70%.	75
ICT practicals	A14 B1 B2 B10 B11 B17 B18 C3 C6 C8	La evaluación consistirá en atribuir una nota a cada ejercicio que entrega el alumno.	20
Guest lecture / keynote speech	A14 B1 B2 B10 B11 B17 B18 C3 C6 C8	Se considerará la presencia y la participación del alumnado en clase.	5
Others			

Assessment comments

Sources of information	
Basic	- Y. A. Çengel y M. A. Boles. (2006). Termodinámica. McGraw-Hill Book Co. - M. Moran y H. N Shapiro (2004). Fundamentos de Termodinámica Técnica. Editorial Reverté S. A. - J. Mª Sáiz Jabardo (2008). Introducción a la Termodinámica.
Complementary	

Recommendations
Subjects that it is recommended to have taken before



CALCULUS/730G01101
PHYSICS I/730G01102
DIFFERENTIAL EQUATIONS/730G01110
MECHANICS/730G01118

Subjects that are recommended to be taken simultaneously

Subjects that continue the syllabus

SHIPBUILDING AND SHIP PROPULSION/730G01112
FLUID MECHANICS/730G01119

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.