



## Teaching Guide

Identifying Data					2017/18
Subject (*)	THERMAL TURBOMACHINES			Code	730G02139
Study programme	Grao en Enxeñaría en Propulsión e Servizos do Buque				
Descriptors					
Cycle	Period	Year	Type	Credits	
Graduate	1st four-month period	Fourth	Obligatoria	6	
Language	Spanish				
Teaching method	Face-to-face				
Prerequisites					
Department	Enxeñaría Naval e Industrial				
Coordinador	Lopez Peña, Fernando	E-mail	fernando.lopez.pena@udc.es		
Lecturers	Lopez Peña, Fernando	E-mail	fernando.lopez.pena@udc.es		
Web					
General description	Preténdese dar unha visión xeral dos tipos, compoñentes, funcionamento, usos e aplicacións das turbomáquinas térmicas (turbinas de gas e turbinas de vapor) especialmente enfocado ao seu uso en propulsión naval. O alumno alcanzará as habilidades que todo enxeñeiro naval e oceánico precisa na súa carreira profesional nun campo relacionado con estas máquinas.				

## Study programme competences / results

Code	Study programme competences / results
A15	Coñecemento das características dos sistemas de propulsión naval.
A19	Coñecemento dos motores diésel mariños, turbinas de gas e plantas de vapor.
B2	Resolver problemas de forma efectiva.
B3	Aplicar un pensamento crítico, lóxico e creativo.
B4	Traballar de forma autónoma con iniciativa.
B5	Comportase con ética e responsabilidade social como cidadán e como profesional.
B8	Capacidade de integrarse en grupo de traballo.
B9	Actitude orientada á análise.
B17	Capacidade de abstracción, comprensión e simplificación de problemas complexos.
B18	Motivar ao grupo de traballo.
C6	Valorar criticamente o coñecemento, a tecnoloxía e a información dispoñible para resolver os problemas cos que deben afrontarse.

## Learning outcomes

Learning outcomes	Study programme competences / results		
Coñecemento dos motores diésel mariños, turbinas de gas e plantas de vapor.	A15 A19	B2 B3 B4 B5 B8 B9 B17	C6



Coñecemento das características dos sistemas de propulsión naval.	A15 A19	B2 B3 B4 B5 B8 B9 B17 B18	C6
---	------------	--	----

Contents	
Topic	Sub-topic
Programa de Prácticas.	<p>Práctica nº 1. Módulo de turbinas de vapor</p> <p>Práctica nº 2. Módulo de turbinas de gas</p> <p>Práctica nº 3. Películas de vídeo</p> <p>As prácticas 1 e 2 impartense na &amp;quot;Escuela de Especialidades&amp;quot; da Armada</p>
1 Introducción as turbomáquinas térmicas	Clasificación das turbomáquinas térmicas.? A turbina de vapor.- A turbina de gas.- Campos de aplicación.- Elementos constitutivos.- Características de funcionamento.- Desenvolvemento histórico.
2.Ciclos de traballo da turbina de vapor	Descrición da evolución do fluído de traballo na instalación da turbina de vapor: bomba, caldeira, turbina e condensador. - O ciclo teórico: diagramas termodinámicos T-S e h-s da evolución. - Ciclo de Clausius-Rankine.- Modificacións para mellorar o rendemento do ciclo fundamental. - Ciclo con requeentamento intermedio. - Ciclo rexenerativo: vantaxes que presenta o iso emprego. - Ciclos compostos.
3 Ciclos de traballo da turbina de gas	O ciclo simple.- Traballo específico, rendemento e factor de potencia.- Ciclo simple rexenerativo.- Ciclos compostos.- Expresión do rendemento.- O ciclo compuesto rexenerativo.- Ciclos reais da turbina de gas.- Ciclos combinados.
4 Ecuación fundamental das turbomáquinas	Deducción da ecuación fundamental das turbomáquinas: ecuación de Euler.- Ecuación da enerxía referida a eixos inerciais e non inerciais.- Aplicación as turbomáquinas: turbinas axiais, turbinas centrípetas, turbocompresores axiais e turbocompresores centrífugos.
5 Escalonamentos en turbomáquinas	Tipos de escalonamentos.- Triángulos de velocidades.- Determinación do traballo específico.- Rendemento periférico: relación cinemática de máximo rendemento.- Estudio das perdas no escalonamento: perdas no estator e no rotor.- Emprego de alabes simétricos e asimétricos.
6. Caldeiras e Cámaras de combustión	Esixencias de servizo. - Análise do proceso de combustión na cámara. - Balance térmico. - Perda de presión de remanso. - Características das cámaras de combustión. - Combustibles. - Emisión de contaminantes.
7. Perdas nas turbomáquinas	Tipos de perdas. - Perdas internas: fricción en estator e rotor, velocidade de saída, intersticiais, do disco e ventilación. - Perdas externas: intersticiais, de calor e mecánicas. - Saltos entálpicos referidos á distribución en niveis ou intervalos. - Saltos referidos ao conxunto da máquina. - Rendementos e potencia.
8. Regulación e curvas características das turbinas	Obxectivos da regulación. - Métodos de regulación das turbinas de vapor. - Regulación das turbinas de gas. - Aparatos de regulación. - Curvas características de turbinas.



9. Tendencias no deseño de turbinas de vapor e de gas	Tendencias no deseño das instalacións de turbinas de vapor: parámetros do vapor, potencia unitaria, numero de fluxos, etc. - Tendencias fundamentais no deseño das turbinas de gas. - Ferramentas de deseño dispoñibles. - Futuro das turbinas de vapor e de gas.
---	---

Planning				
Methodologies / tests	Competencies / Results	Teaching hours (in-person & virtual)	Student?s personal work hours	Total hours
Laboratory practice	A15 A19 B3 B8 B9 B18 C6	6	0	6
Mixed objective/subjective test	A15 A19 B2 B4 B17	2	0	2
Guest lecture / keynote speech	A15 A19 B3 B5	25	50	75
Problem solving	A15 A19 B4 B17 C6	20	40	60
Personalized attention		7	0	7

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

Methodologies	
Methodologies	Description
Laboratory practice	Visitas á “Escuela de Energía y Propulsión de la Armada” en Ferrol
Mixed objective/subjective test	Exame escrito que consta de dúas partes: 1.- Cuestións 2.- Resolución de problemas
Guest lecture / keynote speech	Clases de teoría
Problem solving	Son as clases de resolución de problemas propostos

Personalized attention	
Methodologies	Description
Laboratory practice	Actualmente as prácticas desta materia desenvólense na Escola de Enerxía e Propulsión da Armada Española, en Ferrol. Necesítase, polo tanto o guiado personalizado dos alumnos por parte do profesor da materia, así como por parte dun profesor da Armada.  A atención personalizada refírese ás horas de titoría habituais

Assessment			
Methodologies	Competencies / Results	Description	Qualification
Mixed objective/subjective test	A15 A19 B2 B4 B17	Realizarase unha proba a final de curso. A proba consta de teoría e problemas.	100
Others			

Assessment comments
Na proba escrita as partes de teoría e problemas teñen igual peso na nota media. Para aprobar a materia o alumno necesita unha nota media igual ou superior a 5 e terá que ter unha nota superior a 3.5 en cada unha das partes.

Sources of information



<b>Basic</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Muñoz Torralbo, Manuel (2002). Máquinas Térmicas. UNED</li><li>- MUÑOZ, M y PAYRI, F. (1978). Turbomáquinas Térmicas. UPM-ETSII</li><li>- Marta Muñoz Domínguez (1999). Problemas resueltos de motores térmicos y turbomáquinas térmicas. UNED</li></ul>
<b>Complementary</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- CASANOVA, E. (2001). Máquinas para la Propulsión de Buques . Serv. publicacións UDC</li><li>- FOX R.W. y McDONALD A.T. (1995). Introducción a la Mecánica de Fluidos . McGraw-Hill</li><li>- REQUEJO, I. y otros. (). Problemas de Motores Térmicos . Serv. publicaciones UPV, Valencia.</li><li>- WISLICENUS, G.F. (1965). Fluid Mechanics of Turbomachinery, . Dover, USA</li></ul>

## Recommendations

### Subjects that it is recommended to have taken before

CÁLCULO/730G02101  
FÍSICA I/730G02102  
ÁLXEBRA/730G02106  
FÍSICA II/730G02107  
TERMODINÁMICA TECNICA/730G02115  
MECANICA/730G02118  
MECÁNICA DE FLUÍDOS/730G02119

### Subjects that are recommended to be taken simultaneously

### Subjects that continue the syllabus

PROXECTO DE SISTEMAS DE PROPULSIÓN/730G02138  
PROPULSION AND AUXILIARY SERVICES IN WAR SHIPS/730G02157  
NEW TECHNOLOGIES IN THE NAVAL PROPULSION/730G02161

### 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.