



Teaching Guide

Teaching Guide				
Identifying Data				2020/21
Subject (*)	Steam and Gas Turbines		Code	631G02352
Study programme	Grao en Tecnoloxías Mariñas			
Descriptors				
Cycle	Period	Year	Type	Credits
Graduate	1st four-month period	Third	Optional	6
Language	SpanishGalicianEnglish			
Teaching method	Face-to-face			
Prerequisites				
Department	Ciencias da Navegación e Enxeñaría Mariña			
Coordinador	Fraguela Díaz, Feliciano	E-mail	feliciano.fraguela@udc.es	
Lecturers	Antelo Gonzalez, Felipe Carbia Carril, Jose Garcia Galego, Jose Ramon Rodriguez Fernandez, Angel A.	E-mail	felipe.antelo@udc.es jose.carbia@udc.es jose.ramon.garcia@udc.es a.rodriguez@udc.es	
Web	www.marineengineering.org.uk			
General description	Taking into account that this is a core subject, it is intended that the student acquire the necessary and sufficient theoretical and practical knowledge, leading to the attainment of the academic title that he / she intends; and in the exercise of his profession, he can solve as many questions as are presented to him in the engineering of the conduction and the maintenance of the machines and facilities, either by natural wear, or by breakdowns arising of various kinds.			
Contingency plan	1. Modifications to the contents 2. Methodologies *Teaching methodologies that are maintained *Teaching methodologies that are modified 3. Mechanisms for personalized attention to students 4. Modifications in the evaluation *Evaluation observations: 5. Modifications to the bibliography or webgraphy			

Study programme competences

Code	Study programme competences
A1	CE1 - Capacidade para a realización de inspeccións, medicións, valoracións, taxacións, peritacións, estudos, informes, planos de labores e certificacións nas instalacións do ámbito da súa especialidade.
A2	CE2 - Capacidade para a dirección, organización e operación das actividades obxecto das instalacións marítimas no ámbito da súa especialidade.
A3	CE3 - Capacidade para o manexo de especificacións, regulamentos e normas de obrigado cumprimento.
A6	CE6 - Coñecementos e capacidade para a realización de auditorías enerxéticas de instalacións marítimas.
A7	CE7 - Capacidade para a operación e posta en marcha de novas instalacións ou que teñan por obxecto a construción, reforma, reparación, conservación, instalación, montaxe ou explotación, realización de medicións, cálculos, valoracións, taxacións, peritacións, estudos, informes, e outros traballos análogos de instalacións enerxéticas e industriais mariñas, nos seus respectivos casos, tanto con carácter principal como accesorio, sempre que quede comprendido pola súa natureza e característica na técnica propia da titulación, dentro do ámbito da súa especialidade, é dicir, operación e explotación.



A14	CE14 - Avaliación cualitativa e cuantitativa de datos e resultados, así como a representación e interpretación matemáticas de resultados obtidos experimentalmente.
A17	CE17 - Modelizar situacións e resolver problemas con técnicas ou ferramentas físico-matemáticas.
A18	CE18 - Redacción e interpretación de documentación técnica.
A21	CE37 - Capacidad para exercer como Oficial de Máquinas de la Marina Mercante, una vez superados los requisitos exigidos por la Administración Marítima.
A23	CE39 - Capacidade para a realización das actividades inspectoras relacionadas co cumprimento dos convenios internacionais de obrigado cumprimento, en todo o referido a buques en servizo, sempre que se circunscriban ao ámbito Da súa especialidade.
A30	CE42 - Operar, reparar, manter, reformar, optimizar a nivel operacional as instalacións industriais relacionadas coa enxeñaría mariña, como motores alternativos de combustión interna e subsistemas; turbinas de vapor, caldeiras e subsistemas asociados; ciclos combinados; propulsión eléctrica e propulsión con turbinas de gas; equipos eléctricos, electrónicos, e de regulación e control do buque; as instalacións auxiliares do buque, tales como instalacións frigoríficas, sistemas de goberno, instalacións de aire acondicionado, plantas potabilizadoras, separadores de sentinas, grupos electrógenos, etc.
A31	CE43 - Operar, reparar, manter e optimizar as instalacións auxiliares dos buques que transportan cargas especiais, tales como quimiqueiros, LPG, LNG, petroleiros, cementeiros, Ro-Ro, Pasaxe, botes rápidos, etc.
A32	CE44 - Coñecer o balance enerxético xeral, que inclúe o balance termo-eléctrico do buque, ou sistema de mantemento da carga, así como a xestión eficiente da enerxía respectando o medio.
A40	CE47 - Operar a maquinaria principal e auxiliar e os sistemas de control correspondentes.
A44	CE49 - Realizar unha garda de máquinas segura.
A46	CE51 - Utilizar as ferramentas manuais e o equipo de medida para o desmantelado, mantemento, reparación e montaxe das instalacións e o equipo da bordo.
A51	Comprender as ordes e facerse entender en relación coas tarefas da súa competencia.
A52	Aplicar os protocolos de seguridade ante calquera tipo de incidencia.
A53	Realizar operacións de mantemento e explotación óptima de instalacións marítimo - industriais.
A54	Operar, reparar, manter e optimizar a nivel operacional as instalacións industriais relacionadas coa enxeñaría mariña, como motores alternativos de combustión interna e subsistemas; turbinas de vapor e de gas, caldeiras e subsistemas asociados; ciclos combinados; equipos eléctricos, electrónicos, e de regulación e control; as instalacións auxiliares, tales como instalacións frigoríficas, instalacións de aire acondicionado, plantas potabilizadoras, grupos electrógenos, etc.
A55	Coñecer o balance enerxético xeral, incluíndo o balance termo-eléctrico, así como a xestión eficiente da enerxía respectando o medio.
B2	CT2 - Resolver problemas de forma efectiva.
B3	CT3 - Comunicarse de xeito efectivo nun ámbito de traballo.
B4	CT4 - Traballar de forma autónoma con iniciativa.
B5	CT5 - Traballar de forma colaboradora.
B7	CT7 - Capacidade para interpretar, seleccionar e valorar conceptos adquiridos noutras disciplinas do ámbito marítimo, mediante fundamentos físico-matemáticos.
B10	CT10 - Comunicar por escrito e oralmente os coñecementos procedentes da linguaxe científica.
B11	CT11 - Capacidade para resolver problemas con iniciativa, toma de decisións, creatividade, razoamento crítico e de comunicar e transmitir coñecementos habilidades e destrezas.
C2	C2 - Dominar a expresión e a comprensión de forma oral e escrita dun idioma estranxeiro.
C3	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.
C5	C5 - Entender a importancia da cultura emprendedora e coñecer os medios ao alcance das persoas emprendedoras.
C6	C6 - Valorar criticamente o coñecemento, a tecnoloxía e a información dispoñible para resolver os problemas cos que deben enfrontarse.
C7	C7 - Asumir como profesional e cidadán a importancia da aprendizaxe ao longo da vida.
C8	C8 - Valorar a importancia que ten a investigación, a innovación e o desenvolvemento tecnolóxico no avance socioeconómico e cultural da sociedade.
C10	CB2 - Aplicar os coñecementos no seu traballo ou vocación dunha forma profesional e poseer competencias demostrables por medio da elaboración e defensa de argumentos e resolución de problemas dentro da área dos seus estudos
C13	CB5 - Ter desenvolvido aquelas habilidades de aprendizaxe necesarias para emprender estudos posteriores con un alto grao de autonomía.



Learning outcomes			
Learning outcomes	Study programme competences		
Realizar balances enerxéticos de instalacións de turbomáquinas, e tomar decisións desde o punto de vista da optimización enerxética.	A1	B2	C2
	A2	B3	C3
	A3	B4	C5
	A6	B5	C6
	A7	B7	C7
	A14	B10	C8
	A17	B11	C10
	A18		C13
	A21		
	A23		
	A30		
	A31		
	A32		
	A40		
	A44		
	A46		
	A51		
	A52		
	A53		
	A54		
	A55		
Análise dos procesos termodinámicos que teñen lugar nas turbomáquinas térmicas.	A1	B2	C2
	A2	B3	C3
	A3	B4	C5
	A6	B5	C6
	A7	B7	C7
	A14	B10	C8
	A17	B11	C10
	A18		C13
	A21		
	A23		
	A30		
	A31		
	A32		
	A40		
	A44		
	A46		
	A51		
	A52		
	A53		
	A54		
	A55		

Operación, reparación e mantemento das turbomáquinas, e os equipos auxiliares das mesmas.	A1	B2	C2
	A2	B3	C3
	A3	B4	C5
	A6	B5	C6
	A7	B7	C7
	A14	B10	C8
	A17	B11	C10
	A18		C13
	A21		
	A23		
	A30		
	A31		
	A32		
	A40		
	A44		
	A46		
	A51		
	A52		
	A53		
	A54		
	A55		
Cálculo dos compoñentes que interveñen nas instalacións das turbomáquinas térmicas.	A1	B2	C2
	A2	B3	C3
	A3	B4	C5
	A6	B5	C6
	A7	B7	C7
	A14	B10	C8
	A17	B11	C10
	A18		C13
	A21		
	A23		
	A30		
	A31		
	A32		
	A40		
	A44		
	A46		
	A51		
	A52		
	A53		
	A54		
	A55		



Supervisión, interpretación e diagnóstico das variables que interveñen no funcionamento das turbomáquinas térmicas.	A1	B2	C2
	A2	B3	C3
	A3	B4	C5
	A6	B5	C6
	A7	B7	C7
	A14	B10	C8
	A17	B11	C10
	A18		C13
	A21		
	A23		
	A30		
	A31		
	A32		
	A40		
	A44		
	A46		
	A51		
	A52		
	A53		
	A54		
	A55		

Contents	
Topic	Sub-topic
1. Ciclos das turbinas de vapor e gas	Introdución. Estudo dos ciclos das turbinas de gas: Ciclos ideais. Ciclos reais. Ciclos abertos e pechados. Determinación do traballo e rendemento nos ciclos das turbinas de gas. Ciclos das turbinas de vapor. Ciclo de Rankine. Ciclos reais das turbinas de vapor. Melloras do ciclo de Rankine. Determinación de potencias e rendementos nos ciclos de vapor.
2. Elementos construtivos das turbinas de vapor e gas	Introdución. Rotores: descrición e clasificación. Esforzos aos que están sometidos. Empuxe axial. Estatores: descrición e clasificación. Esforzos aos que están sometidos. Obturadores. Toberas. Clases de toberas. Estudo das toberas. Proxecto de toberas. Paletas: tipos, función e forma. Toberopaletas: Función e forma. Compresores das turbinas de gas. Intercambiadores de calor.
3. Escalonamentos.	Introdución. Clasificación das turbinas. Estudo termodinámico dos escalonamentos de acción, reacción e acción-reacción. Estudo das turbinas mixtas de acción e reacción. Cálculo do rendemento no caso ideal. Velocidade de máximo rendemento.
4. Dinámica das turbinas.	Introdución. Dinámica das turbinas de acción, reacción e acción-reacción. Forza que actúa sobre as paletas. Par motor. Saltos de presión e de velocidade. Número de seccións. Rendementos. O seu cálculo no caso real.
5. Estudo económico de instalacións de turbinas.	Introdución. Potencias. Rendementos. Consumos específicos. Estudo económico da instalación.
6. Variación de potencia nas turbinas.	Introdución. Métodos de variación da potencia nas turbinas. Estudo no diagrama h-s segundo o sistema adoptado. Crítica comparativa.
7. Condensadores.	Introdución. O fenómeno da condensación. Exectores e bombas de vacío. Accesorios. Condensadores das turbinas: Características. Presión óptima. Tipos de condensadores. Exectores: O seu cálculo. Transmisión de calor nos condensadores. Cálculo de condensadores. Criterios de deseño de condensadores.



8. A combustión nas turbinas de gas.	Introdución. Proceso químico da combustión, cantidade de aire necesario á combustión, o índice de exceso de aire. Combustibles utilizados nas turbinas de gas. Bombas de combustible e válvulas de inxección. Cámaras de combustión.
9. Ciclos combinados.	Introdución. Fundamentos termodinámicos dun ciclo combinado. Rendimentos.
10. Condución de instalacións de turbinas de vapor e gas.	Condución de instalacións de turbinas. Posta en funcionamento dos aparatos auxiliares necesarios pra o funcionamento das turbinas. Calentamento e posta a punto pra sair á mar. Condución durante o seu funcionamento e parada.
11. STCW El desarrollo y superación de estos contenidos, junto con los correspondientes a otras materias que incluyan la adquisición de competencias específicas de la titulación, garantizan el conocimiento, comprensión y suficiencia de las competencias recogidas en el cuadro AIII/2, del Convenio STCW, relacionadas con el nivel de gestión de Oficial de Máquinas de Primera de la Marina Mercante, sin limitación de potencia de la planta propulsora y Jefe de Máquinas de la Marina Mercante hasta un máximo de 3000 kW.	Cadro A-III/2 del Convenio STCW. Especificación das normas mínimas de competencia aplicables aos Xefes de Máquinas e Primeiros Oficiais de Máquinas de buques cuxa máquina propulsora principal teña unha potencia igual ou superior aos 3000 kW.

Planning				
Methodologies / tests	Competencies	Ordinary class hours	Student?s personal work hours	Total hours
Problem solving	A1 A2 A3 A6 A7 A14 A17 A18 A21 A23 A32 A46 A52 A55 B2 B5 B7 B10 B11 C3 C8	14	49	63
Case study	A1 A2 A3 A6 A7 A14 A17 A18 A23 A30 A31 A40 A44 A46 A51 A53 A54 A55 B2 B3 B4 B5 B7 B10 B11 C2 C3 C5 C6 C7 C8	7	28	35
Objective test	A1 A2 A3 A6 A7 A14 A17 A18 A21 A23 A30 A31 A32 A40 A44 A46 A51 A52 A53 A54 A55 B2 B3 B4 B5 B7 B10 B11 C2 C3 C5 C6 C7 C8 C10 C13	4	0	4
Guest lecture / keynote speech	A7 A17 A23 A30 A31 A32 A40 A44 A46 A52 A53 A54 A55 B2 B7 B11 C5 C6 C7 C8	21	21	42
Personalized attention		6	0	6
(*)The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.				

Methodologies	
Methodologies	Description



Problem solving	Serán propostos e resoltos unha serie de problemas referidos aos contidos da materia tratada e orientados, no posible, a casos reais.
Case study	Levarase a cabo estudos de casos reais relacionados cos procesos obxecto da materia a estudo. Farase unha posta en común dos estudos feitos e a discusión das distintas solucións adoptadas ao problema determinado.
Objective test	Realizaranse probas escritas, que constarán de cuestións teóricas e prácticas.
Guest lecture / keynote speech	Realizarase a explicación detallada dos contidos da materia distribuídos en temas. O estudante contará co material bibliográfico de apoio do tema en cada sesión maxistral. Se fomentará a participación do estudante na clase, a través de comentarios que traten de relacionar os contidos teóricos coa experiencia real.

Personalized attention	
Methodologies	Description
Guest lecture / keynote speech Problem solving Case study Objective test	Trátase de orientar ao estudante nas cuestións relativas á materia impartida e que resulten de especial dificultade para a súa comprensión e aplicación a casos prácticos. Inclúense tamén as revisións de exames. As canles de comunicación poderán ser virtuais, se as condicións así o requiren e as titorías individualizadas que se desenvolverán durante o horario sinalado para cada curso académico.

Assessment			
Methodologies	Competencies	Description	Qualification
Problem solving	A1 A2 A3 A6 A7 A14 A17 A18 A21 A23 A32 A46 A52 A55 B2 B5 B7 B10 B11 C3 C8	Valorarase a participación na resolución de problemas, así como a exposición dos resultados dos mesmos.	10
Case study	A1 A2 A3 A6 A7 A14 A17 A18 A23 A30 A31 A40 A44 A46 A51 A53 A54 A55 B2 B3 B4 B5 B7 B10 B11 C2 C3 C5 C6 C7 C8	Valorarase as solucións aportadas o estudo de casos propostos, a orixinalidade das mesmas e a súa exposición e defensa.	10
Objective test	A1 A2 A3 A6 A7 A14 A17 A18 A21 A23 A30 A31 A32 A40 A44 A46 A51 A52 A53 A54 A55 B2 B3 B4 B5 B7 B10 B11 C2 C3 C5 C6 C7 C8 C10 C13	Valorarase o grado de coñecemento adquirido sobor da materia, tanto da parte teórica como dos coñecementos prácticos.	80

Assessment comments
The evaluation criteria contemplated in tables A-III / 1 and A-III / 3 of the STCW Code and included in the Quality Assurance System will be taken into account when designing and carrying out the evaluation.

Sources of information	
Basic	- Claudio Mataix (2000). Turbomáquinas Térmicas. Madrid. DOSSAT - M. J. Moran; H. N. Shapiro (1999). Fundamentos de Termodinámica Técnica. Barcelona. Ed. REVERTÉ, S.A. - Mariano Muñoz Rodríguez (1999). Turbomáquinas Térmicas. Zaragoza. Ed. PRENSAS UNIVERSITARIAS DE ZARAGOZA - Manuel Muñoz Torralbo (2001). Turbomáquinas Térmicas. Madrid. Sec. public. ETS Ingenieros Industriale - Santiago Sabugal García (2006). Centrales Térmicas de Ciclo Combinado. Ed. Díaz de Santos



Complementary	- A. V. Schegliáiev (1978). Turbinas de vapor (parte 1 y 2). Moscú. Ed. MIR - J. Pérez del Río (1972). Tratado General de Máquinas Marinas (Tomo VII. Máquinas de vapor). Barcelona. Ed. PLANETA - Rolf Kehlhofer et al. (2009). Combined-Cycle Gas & Steam Turbine Power Plants. Tulsa, Oklahoma. USA. PennWell Corporation - Sir John H. Horlock (2002). Combined Power Plants. Malabar, Florida. KRIEGER PUBLISHING COMPANY - Ángel Luis Miranda Barreras (1998). Turbinas de gas. Barcelona. Ed. CEAC
----------------------	---

Recommendations

Subjects that it is recommended to have taken before

Thermodynamics and Engineering Thermodynamics/631G02254

Subjects that are recommended to be taken simultaneously

Heat transfer and steam generators/631G02353

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.