



Teaching Guide

| Identifying Data | | | | | 2016/17 |
|---------------------|--|--------|--|-----------|---------|
| Subject (*) | Turbinas de Vapor e Gas | | Code | 631G02352 | |
| Study programme | Grao en Tecnoloxías Mariñas | | | | |
| Descriptors | | | | | |
| Cycle | Period | Year | Type | Credits | |
| Graduate | 1st four-month period | Third | Obligatoria | 6 | |
| Language | SpanishGalicianEnglish | | | | |
| Teaching method | Face-to-face | | | | |
| Prerequisites | | | | | |
| Department | Enerxía e Propulsión Mariña | | | | |
| Coordinador | Rodriguez Fernandez, Angel A. | E-mail | a.rodriguez@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 | Teniendo en cuenta que se trata de una materia troncal se pretende que el alumno adquiera los conocimientos teóricos y prácticos necesarios y suficientes, conducentes a la obtención del título académico que pretende; y en el ejercicio de su profesión, pueda resolver cuantas cuestiones se le presenten en la ingeniería de la conducción y el mantenimiento de las máquinas e instalaciones, bien sea por desgastes naturales, bien por averías surgidas de diversa índole. | | | | |

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 ejercer 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 de las turbinas de vapor y de gas. | Introducción. Estudio de los ciclos de de las turbinas de gas: Ciclos ideales. Ciclos reales. ciclos abiertos y cerrados. Determinación del trabajo y rendimiento en los ciclos de las turbinas de gas. Ciclos de las turbinas de vapor. Ciclo de Rankine. Ciclos reales de la turbinas de vapor. Mejoras del ciclo de Rankine. Determinación de potencias y rendimientos en los ciclos de vapor. |
| 2. Elementos constructivos de las turbinas de vapor y de gas | Introducción. Rotores: descripción y clasificación. esfuerzos a que están sometidos. Empuje axial. Estatores: descripción y clasificación. Esfuerzos a que están sometidos. Obturadores. Toberas. Clases de toberas. Estudio de las toberas. Proyecto de toberas. Paletas: tipos, función y forma. Toberopaletas: Función y forma. Compresores de las turbinas de gas. Intercambiadores de calor. |
| 3. Escalonamientos. | Introducción. Clasificación de las turbinas. Estudio termodinámico de los escalonamientos de acción, reacción y acción-reacción. Estudio de las turbinas mixtas de acción y reacción. Cálculo el rendimiento en el caso ideal. Velocidad de máximo rendimiento. |
| 4. Dinámica de las turbinas. | Introducción. Dinámica de las turbinas de acción, reacción y acción-reacción. Fuerza que actúa sobre las paletas. Par motor. Saltos de presión y de velocidad. Número de secciones. Rendimientos. Su cálculo en el caso real. |
| 5. Estudio económico de instalaciones de turbinas. | Introducción. Potencias. Rendimientos. Consumos específicos. Estudio económico de la instalación. |
| 6. Variación de potencia en las turbinas. | Introducción. Métodos de variación de la potencia en las turbinas. Estudio en el diagrama h-s según el sistema adoptado. Crítica comparativa. |
| 7. Condensadores. | Introducción. El fenómeno de la condensación. Eyectores y bombas de vacío. Accesorios. Condensadores de las turbinas: Características. Presión óptima. Tipos de condensadores. Eyectores: Su cálculo. Transmisión de calor en los condensadores. Cálculo de condensadores. Criterios de diseño de condensadores. |



| | |
|--|--|
| 8. La combustión en las turbinas de gas. | Introducción. Proceso químico de la combustión, cantidad de aire necesario a la combustión, el índice de exceso de aire. Combustibles utilizados en las turbinas de gas. Bombas de combustible y válvulas de inyección. Cámaras de combustión. |
| 9. Ciclos combinados. | Introducción. Fundamentos termodinámicos de un ciclo combinado. Rendimientos. |
| 10. Conducción de instalaciones de turbinas de vapor y de gas. | Conducción de instalaciones de turbinas. Puesta en funcionamiento de los aparatos auxiliares necesarios para el funcionamiento de las turbinas. Calentamiento y puesta a punto para salir a la mar. Conducción durante su funcionamiento y parada. |

| 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 | Se propondrán y resolverán una serie de problemas referidos a los contenidos de la materia tratada, y orientados en lo posible a casos reales |
| Case study | Se llevará a cabo estudios de casos reales relacionados con los procesos objeto de la materia a estudiar. Se hará una puesta en común de los estudios realizados y la discusión de las distintas soluciones adoptadas al problema determinado. |
| Objective test | Se realizarán pruebas escritas, que constarán de cuestiones teóricas y prácticas. |
| Guest lecture / keynote speech | Se realizará la explicación detallada de los contenidos de la materia distribuidos en temas. El alumno contará con material bibliográfico de apoyo del tema en cada sesión magistral. Se fomentará la participación del alumno en clase, a través de comentarios que trayan de relacionar los contenidos eóricos con la experiencia real. |

| Personalized attention | |
|------------------------|-------------|
| Methodologies | Description |
| | |



| | |
|--|---|
| Guest lecture / keynote speech Problem solving Case study Objective test | Se trata de orientar al alumno en las cuestiones relativas a la materia impartida y que resulten de especial dificultad para su comprensión y aplicación a casos prácticos. Se incluyen además las revisiones de exámenes. Los canales de comunicación, serán a través de la facultad virtual y las tutorías individualizadas que se desarrollarán durante el horario señalado 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 | Se valorará la participación en la resolución de problemas, así como la exposición de los resultados de los mismos. Asegurando el cumplimiento de las competencias: 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. | 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 | Se valorará las soluciones aportadas al estudio de casos propuestos, la originalidad de las mismas, y su exposición y defensa. Asegurando el cumplimiento de las competencias: 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. | 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 | Se valorará el grado de conocimiento adquirido sobre la materia, tanto de la parte teórica como de los conocimientos prácticos. Asegurando el cumplimiento de las competencias: 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. | 80 |

| Assessment comments |
|---|
| Los criterios de evaluación contemplados en los cuadros A-III/1 y A-III/2 del Código STCW y sus enmiendas relacionados con esta materia se tendrán en cuenta a la hora de diseñar y realizar su evaluación. |

| Sources of information | |
|------------------------|---|
| Basic | <ul style="list-style-type: none"> - 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 Industriales - Santiago Sabugal García (2006). Centrales Térmicas de Ciclo Combinado. Ed. Díaz de Santos |
| Complementary | <ul style="list-style-type: none"> - 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 |
| Termodinámica e Termotecnia/631G02254 |



| |
|--|
| Subjects that are recommended to be taken simultaneously |
| Transferencia de Calor e Xeradores de Vapor/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.