



| Guía Docente          |  |                    |                    |          |
|-----------------------|--|--------------------|--------------------|----------|
| Datos Identificativos |  |                    |                    | 2017/18  |
| Asignatura (*)        | Turbinas de Vapor e Gas  | Código             | 631G02352          |          |
| Titulación            | Grao en Tecnoloxías Mariñas  |                    |                    |          |
| Descritores           |  |                    |                    |          |
| Ciclo                 | Período  | Curso              | Tipo               | Créditos |
| Grao                  | 1º cuadrimestre  | Terceiro           | Obrigatoria        | 6        |
| Idioma                | CastelánGalegoInglés   |                    |                    |          |
| Modalidade docente    | Presencial   |                    |                    |          |
| Prerrequisitos        |  |                    |                    |          |
| Departamento          | Ciencias da Navegación e Enxeñaría MariñaEnxeñaría Naval e Industrial  |                    |                    |          |
| Coordinación          | Rodríguez Fernandez, Angel A.  | Correo electrónico | a.rodriguez@udc.es |          |
| Profesorado           | Carbia Carril, Jose  | Correo electrónico | jose.carbia@udc.es |          |
|                       | Rodríguez Fernandez, Angel A.  |                    | a.rodriguez@udc.es |          |
| Web                   | www.marineengineering.org.uk   |                    |                    |          |
| Descrición xeral      | 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. |                    |                    |          |

| Competencias do título |   |
|------------------------|---|
| Código                 | Competencias do título  |
| 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, cimenteiros, 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.  |

| Resultados da aprendizaxe |                        |
|---------------------------|------------------------|
| Resultados de aprendizaxe | Competencias do título |



|  |     |     |     |
|--|-----|-----|-----|
| 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   |     |     |     |

| Contidos   |   |
|--|---|
| Temas  | Subtemas  |
| 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.          |
| 11. STCW<br>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. | 1.1. Cuadro A-III/2 del Convenio STCW.<br>Especificación de las normas mínimas de competencia aplicables a los Jefes de máquinas y Primeros Oficiales de máquinas de buques cuya máquina propulsora principal tenga una potencia igual o superior a 3000 kW |

| Planificación  |  |                   |   |              |
|--|--|-------------------|---|--------------|
| Metodoloxías / probas  | Competencias   | Horas presenciais | Horas non presenciais / traballo autónomo | Horas totais |
| Solución de problemas  | A1 A2 A3 A6 A7 A14<br>A17 A18 A21 A23<br>A32 A46 A52 A55 B2<br>B5 B7 B10 B11 C3<br>C8  | 14                | 49  | 63           |
| Estudo de casos  | A1 A2 A3 A6 A7 A14<br>A17 A18 A23 A30<br>A31 A40 A44 A46<br>A51 A53 A54 A55 B2<br>B3 B4 B5 B7 B10 B11<br>C2 C3 C5 C6 C7 C8                           | 7                 | 28  | 35           |
| Proba obxectiva  | A1 A2 A3 A6 A7 A14<br>A17 A18 A21 A23<br>A30 A31 A32 A40<br>A44 A46 A51 A52<br>A53 A54 A55 B2 B3<br>B4 B5 B7 B10 B11 C2<br>C3 C5 C6 C7 C8 C10<br>C13 | 4                 | 0   | 4            |
| Sesión maxistral   | A7 A17 A23 A30 A31<br>A32 A40 A44 A46<br>A52 A53 A54 A55 B2<br>B7 B11 C5 C6 C7 C8  | 21                | 21  | 42           |
| Atención personalizada   |  | 6                 | 0   | 6            |
| *Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientativo, considerando a heteroxeneidade do alumnado |  |                   |   |              |

| Metodoloxías |            |
|--------------|------------|
| Metodoloxías | Descrición |



|                       |   |
|-----------------------|---|
| Solución de problemas | Se propondrán y resolverán una serie de problemas referidos a los contenidos de la materia tratada, y orientados en lo posible a casos reales   |
| Estudo de casos       | 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.  |
| Proba obxectiva       | Se realizarán pruebas escritas, que constarán de cuestiones teóricas y prácticas.   |
| Sesión maxistral      | 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. |

### Atención personalizada

| Metodoloxías  | Descrición   |
|---|--|
| Sesión maxistral<br>Solución de problemas<br>Estudo de casos<br>Proba obxectiva | Se trata de orientar al alumno en las custiones 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. |

### Avaliación

| Metodoloxías          | Competencias   | Descrición  | Cualificación |
|-----------------------|--|---|---------------|
| Solución de problemas | A1 A2 A3 A6 A7 A14<br>A17 A18 A21 A23<br>A32 A46 A52 A55 B2<br>B5 B7 B10 B11 C3<br>C8  | Se valorará la participación en la resolución de problemas, así como la exposición de los resultados de los mismos.<br>Asegurando el cumplimiento de las competencias:<br>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            |
| Estudo de casos       | A1 A2 A3 A6 A7 A14<br>A17 A18 A23 A30<br>A31 A40 A44 A46<br>A51 A53 A54 A55 B2<br>B3 B4 B5 B7 B10 B11<br>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.<br>Asegurando el cumplimiento de las competencias:<br>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            |
| Proba obxectiva       | A1 A2 A3 A6 A7 A14<br>A17 A18 A21 A23<br>A30 A31 A32 A40<br>A44 A46 A51 A52<br>A53 A54 A55 B2 B3<br>B4 B5 B7 B10 B11 C2<br>C3 C5 C6 C7 C8 C10<br>C13 | Se valorará el grado de conocimiento adquirido sobre la materia, tanto de la parte teórica como de los conocimientos prácticos.<br>Asegurando el cumplimiento de las competencias:<br>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            |

### Observacións avaliación

|  |
|--|
|  |
|--|

### Fontes de información

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Bibliografía básica</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Claudio Mataix (2000). Turbomáquinas Térmicas. Madrid. DOSSAT</li> <li>- M. J. Moran; H. N. Shapiro (1999). Fundamentos de Termodinámica Técnica. Barcelona. Ed. REVERTÉ, S.A.</li> <li>- Mariano Muñoz Rodríguez (1999). Turbomáquinas Térmicas. Zaragoza. Ed. PRENSAS UNIVERSITARIAS DE ZARAGOZA</li> <li>- Manuel Muñoz Torralbo (2001). Turbomáquinas Térmicas. Madrid. Sec. public. ETS Ingenieros Industriale</li> <li>- Santiago Sabugal García (2006). Centrales Térmicas de Ciclo Combinado. Ed. Díaz de Santos</li> </ul> |
|----------------------------|--|



|                                    |   |
|------------------------------------|---|
| <b>Bibliografía complementaria</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>- A. V. Schegliáiev (1978). Turbinas de vapor (parte 1 y 2). Moscú. Ed. MIR</li><li>- J. Pérez del Río (1972). Tratado General de Máquinas Marinas (Tomo VII. Máquinas de vapor). Barcelona. Ed. PLANETA</li><li>- Rolf Kehlhofer et al. (2009). Combined-Cycle Gas &amp; Steam Turbine Power Plants. Tulsa, Oklahoma. USA. PennWell Corporation</li><li>- Sir John H. Horlock (2002). Combined Power Plants. Malabar, Florida. KRIEGER PUBLISHING COMPANY</li><li>- Ángel Luis Miranda Barreras (1998). Turbinas de gas. Barcelona. Ed. CEAC</li></ul> |
|------------------------------------|---|

## Recomendacións

### Materias que se recomenda ter cursado previamente

Termodinámica e Termotecnia/631G02254

### Materias que se recomenda cursar simultaneamente

Transferencia de Calor e Xeradores de Vapor/631G02353

### Materias que continúan o temario

### Observacións

(\*A Guía docente é o documento onde se visualiza a proposta académica da UDC. Este documento é público e non se pode modificar, salvo casos excepcionais baixo a revisión do órgano competente dacordo coa normativa vixente que establece o proceso de elaboración de guías