



| Guía Docente          |   |                    |   |          |
|-----------------------|---|--------------------|---|----------|
| Datos Identificativos |   |                    |   | 2018/19  |
| Asignatura (*)        | Técnicas Enerxéticas aplicadas ao Buque   | Código             | 631G02453                                   |          |
| Titulación            | Grao en Tecnoloxías Mariñas   |                    |   |          |
| Descritores           |   |                    |   |          |
| Ciclo                 | Período   | Curso              | Tipo  | Créditos |
| Grao                  | 1º cuatrimestre   | Cuarto             | Obrigatoria                                 | 6        |
| Idioma                | CastelánGalegoInglés  |                    |   |          |
| Modalidade docente    | Presencial  |                    |   |          |
| Prerrequisitos        |   |                    |   |          |
| Departamento          | Ciencias da Navegación e Enxeñaría Mariña   |                    |   |          |
| Coordinación          | Carbia Carril, Jose   | Correo electrónico | jose.carbia@udc.es                          |          |
| Profesorado           | Carbia Carril, Jose<br>Romero Gómez, Manuel   | Correo electrónico | jose.carbia@udc.es<br>m.romero.gomez@udc.es |          |
| Web                   |   |                    |   |          |
| Descrición xeral      | <p>Nesta asignatura desenrólanse os coñecementos previos adquiridos para o estudo da maior parte dos procesos ligados á enerxía nunha instalación, tanto a bordo dun buque como en terra.</p> <p>A modo de exemplo, permite coñecer, analizar e optimizar o funcionamento dun motor de combustión interna, dunha caldeira ou dunha turbina e procesos de recuperación de calores residuais.</p> <p>E materia imprescindible para levar a cabo os procesos de optimización enerxética en Turbinas de vapor e gas, Motores de combustión interna, Sistemas auxiliares do buque, Xeneradores de vapor e Transferencia de Calor, Procesos de combustión e formación de contaminantes, Técnicas de frío, etc.</p> <p>E materia básica para o cumprimento da normativa STCW, no tocante a eficiencia enerxética nos buques (SEEMP), e loita contra a polución ambiental.</p> <p>Para cursar a asignatura é conveniente ter coñecementos previos de física, matemáticas, química, termodinámica, mecánica de fluídos, motores de combustión interna, turbinas de vapor e de gas, sistemas de refrixeración, etc.</p> |                    |   |          |

| 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.   |
| 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.   |
| 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.   |



|     |   |
|-----|---|
| 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.  |
| B9  | CT9 - Capacidade para a aprendizaxe de novos métodos e teorías, que lle doten dunha gran versatilidade para adaptarse a novas situacións.   |
| 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.   |
| 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.  |
| 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.  |
| C9  | CB1 - Demostrar que posúen e comprenden coñecementos na área de estudo que parte da base da educación secundaria xeneral, e que inclúe coñecementos procedentes da vangardía do seu campo de estudo                             |
| 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 |
| C11 | CB3 - Ter a capacidade de reunir e interpretar datos relevantes para emitir xuízos que inclúan unha reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica ou ética  |
| C12 | CB4 - Poder transmitir información, ideas, problemas e solucións a un público tanto especializado como non especializado.   |
| 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  |                                    |                               |
| Cofecer e analizar os procesos termodinámicos que teñen lugar nas máquinas térmicas.                                       | A1<br>A3<br>A14<br>A17  | B4<br>B5<br>B7<br>B9<br>B10<br>B11 | C3<br>C7<br>C8<br>C9<br>C10   |
| Realizar balances enerxéticos de instalacións térmicas. tomar decisións dende o punto de vista da optimización enerxética. | A1<br>A2<br>A3<br>A6<br>A14<br>A17<br>A18<br>A21<br>A30<br>A31<br>A32 | B4<br>B5<br>B10<br>B11             | C3<br>C8<br>C11<br>C12<br>C13 |



|   |   |                             |                |
|---|---|-----------------------------|----------------|
| Calcular os compoñentes que interveñen nas instalacións térmicas mariñas. | A6<br>A14<br>A17<br>A18<br>A21<br>A30<br>A31<br>A32 | B4<br>B5<br>B7<br>B9<br>B11 | C3<br>C7<br>C8 |
| Planificación e organización enerxética de instalacións térmicas mariñas. | A1<br>A2<br>A3<br>A6<br>A14<br>A17<br>A18<br>A32    | B4<br>B5<br>B7<br>B9<br>B11 | C3<br>C7<br>C8 |

| Contidos  |   |
|---|---|
| Temas   | Subtemas  |
| 1. ANÁLISE ENERXÉTICA E EXERGÉTICO DE INSTALACIÓNS TÉRMICAS | 1.1. Introducción.<br>1.2. Termodinámica. Desenvolvemento do balance de enerxía.<br>1.3. Fundamentos do concepto de exergía.<br>1.4. Balances de enerxía e exergía en estado estacionario.<br>1.5. Aplicación da análise enerxética e exergético a tobeiras, difusores, turbinas, compresores, bombas, intercambiadores de calor e dispositivos de estrangulación.<br>1.6. Análise das condicións transitorias.     |
| 2. PROCESOS DE TRANSFERENCIA DE MATERIA                     | 2.1. Introducción.<br>2.2. Fundamentos da transferencia de materia.<br>2.3. Principios da difusión.<br>2.4. Difusión estacionaria nun non difundente.<br>2.5. Difusión nas mesturas de varios compoñentes. Difusión turbulenta.<br>2.6. Transferencia de masa por convección.<br>2.7. Absorción con reacción química.   |
| 3. ESTUDO DOS PROCESOS DE COMBUSTIÓN                        | 3.1. Introducción.<br>3.2. O servizo de combustible nos buques.<br>3.2.1. Propiedades físicas e químicas dos combustibles.<br>3.3. O proceso de combustión.<br>3.4. Reaccións de combustión.<br>3.5. Composición dos gases producidos na combustión.<br>3.6. Punto de orballo dos gases.<br>3.7. Optimización do proceso de combustión.<br>3.8. Diagnose da combustión.<br>3.9. Aspectos enerxéticos da combustión. |



|  |   |
|--|---|
| 4. PROCESOS CON TRANSFERENCIA DE CALOR   | <p>4.1. Introducción.</p> <p>4.2. Termotransmisión.</p> <p>4.3. Balance de enerxía nunha superficie.</p> <p>4.4. Análise de problemas de transferencia de calor. Metodoloxía.</p> <p>4.5. Ebulición e condensación.</p> <p>4.6. Intercambiadores de calor.</p> <p>4.7. Transferencia simultánea de calor e masa.</p>  |
| 5. ANÁLISE ENERXÉTICO DE SISTEMAS DE PROPULSIÓN                                | <p>5.1. Introducción.</p> <p>5.2. Ciclos térmicos</p> <p>5.3. Rendemento térmico e balance térmico de intalacións mariñas.</p> <p>5.4. Propulsión con enerxía nuclear</p> <p>5.5. Balances en instalacións de coxeración mariñas.</p> <p>5.6. Balances en instalacións de refrixeración e climatización mariñas.</p> <p>5.7. Análise exerxético das instalacións.</p> |
| 6. SISTEMAS ALTERNATIVOS DE APROVEITAMENTO ENERXÉTICO                          | <p>6.1. Introducción.</p> <p>6.2. Pilas de combustible.</p> <p>6.3. Residuos de biomasa.</p> <p>6.4. Sistemas eólicos de propulsión e aproveitamento enerxético.</p> <p>6.5. Sistemas de aproveitamento de enerxía solar.</p> <p>6.6. Aproveitamento de enerxías residuais</p> <p>6.7. Recuperación de VOCs</p> <p>6.8. Reforming</p>                                 |
| 7. AUDITORÍA, PLANIFICACIÓN E ORGANIZACIÓN ENERXÉTICA DE INSTALACIÓNS TÉRMICAS | <p>7.1. Introducción.</p> <p>7.2. Utilización da enerxía.</p> <p>7.3. Medios materiais para a auditoría enerxética.</p> <p>7.4. A recompilación de datos e Cálculos.</p> <p>7.5. Mellora do rendemento e mantemento das condicións óptimas de funcionamento dos equipos enerxéticos.</p> <p>7.6. Inspección e revisión de equipos.</p>                                |
| 8. EFICIENCIA ENERXÉTICA EN BUQUES   | <p>8.1. Introducción.</p> <p>8.2. Plan de Xestión da Eficiencia Enerxética nos buques (SEEMP).</p> <p>8.3. Índice de Eficiencia Enerxética de diseño.</p> <p>8.4. Indicador Operacional da Eficiencia Enerxética.</p> <p>8.5. Normativa de aplicación</p>   |

| Planificación          |  |                   |   |              |
|------------------------|--|-------------------|---|--------------|
| Metodoloxías / probas  | Competencias   | Horas presenciais | Horas non presenciais / traballo autónomo | Horas totais |
| Sesión maxistral       | A1 A2 A3 B7 B9 B10<br>B11 C3 C12   | 24                | 36  | 60           |
| Estudo de casos        | A6 A14 A17 A18 A21<br>A30 A31 A32 B4 B5                                  | 24                | 48  | 72           |
| Proba obxectiva        | A1 A2 A3 A6 A14 A17<br>A18 A21 A30 A31<br>A32 B4 C7 C8 C9<br>C10 C11 C13 | 4                 | 0   | 4            |
| Atención personalizada |  | 14                | 0   | 14           |

\*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientativo, considerando a heteroxeneidade do alumnado



## Metodoloxías

| Metodoloxías     | Descrición   |
|------------------|--|
| Sesión maxistral | Realízase a explicación detallada dos contidos da materia que se distruyen en temas, o alumno contará con material bibliográfico do tema a tratar en cada sesión maxistral. Fomentarase a participación do alumno en clase, a través de comentarios, que tratan de relacionar os contidos teóricos coa experiencia real. |
| Estudo de casos  | Proposta de casos prácticos, resolución e crítica.   |
| Proba obxectiva  | Realízanse probas escritas que constarán de cuestións teóricas e prácticas.  |

## Atención personalizada

| Metodoloxías     | Descrición   |
|------------------|--|
| Sesión maxistral | SESIÓN MAXISTRAL: Atención personalizada na aula ás dúbidas plantexadas.   |
| Estudo de casos  | ESTUDO DE CASOS: Atención no despacho ou aula para a resolución de traballos de análise.   |
| Proba obxectiva  | RESOLUCIÓN DAS DIFICULTADES NA REALIZACIÓN DE TRABALLO.<br><br>PROBA OBXETIVA: Supervisión da realización.<br><br>ATENCIÓN PERSONALIZADA: Realízanse en horarios de tutorías establecido a comezo de curso e exposto no taboleiro de anuncios do despacho. |

## Avaliación

| Metodoloxías    | Competencias   | Descrición   | Cualificación |
|-----------------|--|--|---------------|
| Estudo de casos | A6 A14 A17 A18 A21<br>A30 A31 A32 B4 B5                                  | Realización e discusión dos casos propostos  | 10            |
| Proba obxectiva | A1 A2 A3 A6 A14 A17<br>A18 A21 A30 A31<br>A32 B4 C7 C8 C9<br>C10 C11 C13 | Realización de proba individual.<br><br>A proba obxectiva consistirá nun exame dividido en dúas partes.<br>1- Parte teórica: 50% da nota final.<br>2- Parte práctica: 40% da nota final.<br><br>Para superar a materia, haberá que superar as dúas partes. | 90            |

## Observacións avaliación



Os criterios de avaliación contemplados nos cadros A-III/1 e A-III/3 do Código STCW, e recollidos no Sistema de Garantía de Calidade, teranse en conta a hora de deseñar e realizar a avaliación.

Sesión maxistral: A32, A50, A53, A54, A55, C4, C5

Estudo de casos: A1, A3, A7, A14, A17, A18, A24, A29, A30, A31, A50, B9, B10, B11, C3, A2, A4, A5, A6, A20, A21, A58, B3, B5, B7, B8, C8

Proba obxetiva: B2, B4, C6, C7

O alumnado con recoñecemento de dedicación a tempo parcial e dispensa académica de exención de asistencia, segundo establece a "NORMA QUE REGULA O RÉXIME DE DEDICACIÓN AO ESTUDO DOS ESTUDANTES DE GRAO NA UDC (Arts. 2.3; 3.b; 4.3 e 7.5) (04/05/2017):

- Asistencia/participación nas actividades de clase mínima: 30%

- Cualificación:

a) Elaboración traballos: ata o 80%

c) Solución de problemas: ata o 80%

b) Exame escrito sobre os contidos da materia: ata o 100 %

d) Outras metodoloxías que se consideren: ata o 100%

## Fontes de información

### Bibliografía básica

- J. Carbia; J.A. Orosa (2010). Apuntes de la materia.
- Santiago Sabulal García (2006). Centrales térmicas de ciclo combinado . España. Ed. Díaz de Santos
- Haywood (2000). Ciclos termodinámicos de potencia y refrigeración . Méjico. Limusa
- José M<sup>a</sup>. Sala Lizarraga (1999). Cogeneración . Bilbao. Servicio Editorial UNIVERSIDAD DEL PAIS VASCO
- F. J. Barclay (1995). Combined Power and Process-an Exergy Approach .
- José M<sup>a</sup>. De Juana (2003). Energías Renovables para el desarrollo . Méjico. Thomson-Paraninfo. S.A.
- M. J. M., and H. N. S. (1995). Fundamentals of Enginnering Thermodynamics . Wiley
- M.J. Morán; H.N. Shapiro (2003). Fundamentos de Termodinámica Técnica . Barcelona. Edit. Reverté
- J. R. Welty (1999). Fundamentos de Tranferencia de Momento, Calor y Masa . Méjico. Limusa
- Frank P. Incropera (1999). Fundamentos de transferencia de calor . Méjico. Prentice Hall
- Marta Muñoz Domínguez; Antonio José Rovira de Antonio (2006). Ingeniería Térmica . Madrid. UNED
- Juan A. López Sastre (2004). La pila de combustible . Valladolid. Secretariado de Publicaciones e Intercambio. Universidad de Valladolid
- Robert E. Treybal (1988). Operaciones de transferencia de masa . Méjico. Macgraw-Hill
- Çengel-Boles (2003). Termodinámica. Méjico. McGraw-Hill
- Orosa García, José A. (2008). Termodinámica aplicada con EES . España. Tórculo Edicións
- J.L. Gómez Ribelles (2002). Termodinámica Técnica . Valencia. Edit. de la UPV
- P. Hambling (1991). Turbines, Generators and Associated Plant . Pergamon Press
- Claudio Mataix (2000). Turbomáquinas Térmicas . Madrid. Editirial DOSSAT, S.A



|                                    |   |
|------------------------------------|---|
| <b>Bibliografía complementaria</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>- S. Kabac (1995). Boilers, Evaporators and Condensers . J. Wiley &amp; Sons</li><li>- Ernest J. Henley (2002). Cálculo de Balances de Materia y Energía . Barcelona. Edit. Reverté. S.A.</li><li>- Manuel Marquez (2005). Combustión y Quemadores . España. Marcombo</li><li>- Mario Ortega Rodríguez (1999). Energías Renovables . Madrid. Thomson-Paraninfo</li><li>- Antonio Creus Solé (2004). Energías Renovables . Barcelona. Edic. Ceysa</li><li>- H. A. Sorensen (1983). Energy Conversion Systems . Wiley</li><li>- Román Monasterio Larrinaga (1993). La Bomba de Calor. Fundamentos, Técnicas y Aplicaciones . Madrid. McGraw-Hill</li><li>- K. W. Li (1985). Power Plant System Desing . Wiley</li><li>- Kreit/Bohn (2002). Principios de Transferencia de Calor . Madrid. Thomson</li><li>- M. Meckler (1994). Retrofitting Buildings for Energy Conservation . The Fairmont Press</li><li>- Merle C. Potter y Craig W. Somerton (2004). Termodinámica para Ingenieros . Madrid. McGraw-Hill</li><li>- A. Bejan (1998). Thermodynamics Optimization of Complex Energy Systems . NATO Sciences</li></ul> |
|------------------------------------|---|

## Recomendacións

### Materias que se recomenda ter cursado previamente

Instalaciones Marítimas e Propulsores/631G02354  
Termodinámica e Termotecnia/631G02254  
Mecánica de Fluidos/631G02258  
Motores de Combustión Interna/631G02351  
Turbinas de Vapor e Gas/631G02352  
Técnicas de Frío e Aire acondicionado/631G02355  
Técnicas Enerxéticas aplicadas ao Buque/631G02453

### Materias que se recomenda cursar simultaneamente

Oficina Técnica-Proxectos/631G02452

/

### Materias que continúan o temario

Instalaciones Marítimas e Propulsores/631G02354  
Termodinámica e Termotecnia/631G02254  
Mecánica de Fluidos/631G02258  
Motores de Combustión Interna/631G02351  
Turbinas de Vapor e Gas/631G02352  
Técnicas de Frío e Aire acondicionado/631G02355

### 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