



| Guía Docente          |   |                    |             |          |
|-----------------------|---|--------------------|-------------|----------|
| Datos Identificativos |   |                    |             | 2020/21  |
| Asignatura (*)        | Termodinámica   | Código             | 631111209   |          |
| Titulación            | Diplomado en Máquinas Navais  |                    |             |          |
| Descritores           |   |                    |             |          |
| Ciclo                 | Período   | Curso              | Tipo        | Créditos |
| 1º e 2º Ciclo         | 1º cuatrimestre   | Segundo            | Obrigatoria | 3        |
| Idioma                | Castelán  |                    |             |          |
| Modalidade docente    | Presencial  |                    |             |          |
| Prerrequisitos        |   |                    |             |          |
| Departamento          | Enxeñaría Naval e Industrial  |                    |             |          |
| Coordinación          |   | Correo electrónico |             |          |
| Profesorado           |   | Correo electrónico |             |          |
| Web                   | www.udc.es/grupos/gifc  |                    |             |          |
| Descrición xeral      | <p>En esta asignatura se desarrollan conceptos básicos para la comprensión de la mayor parte de los procesos ligados a la energía en una instalación, tanto a bordo de un buque como en tierra.</p> <p>A modo de ejemplo, permite conocer, analizar y optimizar el funcionamiento de un motor de combustión interna, de una caldera o de una turbina.</p> <p>Sin el conocimiento de los principios termodinámicos resulta muy difícil la comprensión de numerosas asignaturas del plan de estudios, entre las que se encuentran Termotecnia, Turbinas de vapor y gas, Motores de combustión interna, Sistemas auxiliares del buque, Generadores de vapor, Técnicas de frío, etc.</p> <p>Para cursar la asignatura es conveniente tener conocimientos previos de Física y Matemáticas.</p> |                    |             |          |
| Plan de contingencia  | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Modificacións nos contidos</li><li>2. Metodoloxías<ul style="list-style-type: none"><li>*Metodoloxías docentes que se manteñen</li><li>*Metodoloxías docentes que se modifican</li></ul></li><li>3. Mecanismos de atención personalizada ao alumnado</li><li>4. Modificacións na avaliación<ul style="list-style-type: none"><li>*Observacións de avaliación:</li></ul></li><li>5. Modificacións da bibliografía ou webgrafía</li></ol>  |                    |             |          |

| Competencias do título |  |
|------------------------|--|
| Código                 | Competencias do título   |
| A44                    | Realizar operacións de optimización enerxética das instalacións de a bordo utilizando convenientemente os equipos de medida, a nivel operacional.  |
| A49                    | Modelizar situacións e resolver problemas con técnicas ou ferramentas físico-matemáticas.  |
| A50                    | Avaliación cualitativa e cuantitativa de datos e resultados, así coma representación e interpretación matemáticas de resultados obtidos experimentalmente.   |
| A53                    | Operar, reparar, manter, reformar, optimizar a nivel operacional as instalacións industriais relacionadas coa enxeñaría marítima, coma motores alternativos de combustión interna e subsistemas; turbinas de vapor, caldeiras e subsistemas asociados; ciclos combinados; propulsión eléctrica e propulsión con turbinas de gas. |
| A54                    | Operar, manter, seleccionar, e reparar os equipos eléctricos, electrónicos, e de regulación e control do buque.  |



|     |   |
|-----|---|
| A55 | Operar, reparar, substituír e optimizar a nivel operacional as instalacións auxiliares do buque, tales coma instalacións frigoríficas, sistemas de goberno, instalacións de aire acondicionado, plantas potabilizadoras, separadores de sentinas, grupos electrógenos, etc. |
| A56 | Operar, reparar, manter e optimizar as instalacións auxiliares dos buques que transportan cargas especiais, tales coma quimiqueiros, LPG, LNG, petroleiros, cimenteiros, etc.   |
| A57 | Coñecer o balance enerxético xeral, que inclúe o balance termo-eléctrico do buque, o sistema de mantemento da carga, así coma a xestión eficiente da enerxía respectando o medio ambiente.  |
| A58 | Diagnose e supervisión de tódolos equipos que compoñen a planta propulsora dun buque utilizando as ferramentas adecuadas.   |
| B2  | Resolver problemas de forma efectiva.   |
| B3  | Aplicar un pensamento crítico, lóxico e creativo.   |
| B14 | Capacidade de análise e síntese.  |

| Resultados da aprendizaxe   |  |                 |  |
|---|--|-----------------|--|
| Resultados de aprendizaxe   | Competencias do título                 |                 |  |
| Realizar el balance energético de cualquier equipo térmico y tomar decisiones desde el punto de vista de la optimización energética | A50<br>A53<br>A55<br>A56<br>A57<br>A58 | B2<br>B3<br>B14 |  |
| Conocer y analizar los procesos termodinámicos que tienen lugar en los distintos equipos térmicos                                   | A44<br>A49<br>A53<br>A55<br>A56<br>A57 | B2<br>B3        |  |
| Determinar las propiedades termodinámicas más relevantes a la hora de analizar el funcionamiento de los equipos térmicos            | A53<br>A54<br>A55<br>A56<br>A57        |                 |  |

| Contidos         |   |
|------------------|---|
| Temas            | Subtemas  |
| 1.- INTRODUCCIÓN | 1.1.- OBJETIVOS DE LA TERMODINÁMICA.<br><br>2.1.- SISTEMA Y PROPIEDADES TERMODINÁMICAS<br>2.1.1.- Sistema Termodinámico.<br>2.1.2.- Propiedades Termodinámicas.<br>Primitivas-Derivadas.<br>Intensivas-Extensivas.<br>2.1.3.- Estados de un sistema.<br>Postulado I (de estado).<br>Postulado II (de equilibrio).<br>2.1.4.- Procesos Termodinámicos. |



|  |  |
|--|--|
| <p>2.- TRABAJO, ENERGÍA Y CALOR.</p>                                   | <p>1.2.- TRABAJO. FORMAS DE TRABAJO CUASIESTÁTICO.<br/>1.2.1.- Formas mecánicas del trabajo<br/>1.2.2.- Definición termodinámica del trabajo. Formas de trabajo cuasiestático.</p> <p>2.2.- INTERACCIÓN ADIABÁTICA DE TRABAJO. ENERGÍA TOTAL<br/>2.2.1.- Interacciones adiabáticas de trabajo.<br/>2.2.2.- Energía total. Postulado III.<br/>2.2.3.- Energía interna. Primer principio para un sistema cerrado.</p> <p>3.2.- INTERACCIONES DE CALOR.<br/>3.2.1.- Postulado III y trabajo no adiabático.<br/>3.2.2.- Equilibrio térmico. Postulado IV.<br/>3.2.3.- El Postulado IV como base de la termometría. Escalas termométricas</p> <p>4.2.- LEYES DE LOS GASES.<br/>4.2.1.- Ecuación de estado de gas ideal.<br/>4.2.2.- Mezclas de gases ideales.</p> |
| <p>3.- ESTADOS Y PROPIEDADES DE LAS SUSTANCIAS PURAS</p>               | <p>1.3.- SUSTANCIAS PURAS.<br/>1.3.1.- Sistema simple compresible.<br/>1.3.2.- Superficie pVT de una sustancia pura. Proyecciones.<br/>1.3.3.- Propiedades térmicas.</p> <p>2.3.-VALORES DE LAS PROPIEDADES.<br/>2.3.1.- Tablas de propiedades de sustancias puras.<br/>2.3.2.- Propiedades del vapor húmedo.<br/>2.3.3.- Aproximaciones para líquido comprimido y modelo de sustancia incompresible.<br/>2.3.4.- Gas real. Factor de compresibilidad.<br/>Ecuaciones de estado<br/>Carta generalizada. Ley de los estados correspondientes.</p>   |
| <p>4.- PRIMER PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA PARA SISTEMAS ABIERTOS</p> | <p>1.4.- PRIMER PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA PARA SISTEMAS ABIERTOS.<br/>1.4.1.- Masa, volumen y superficie de control. Ecuación de la Primera Ley.<br/>2.4.2.- Balances de materia y energía en un volumen de control.<br/>Energía de flujo.<br/>3.4.3.- Análisis integral y diferencial.<br/>3.4.4.- Balances de materia y energía en régimen permanente y no permanente.</p>   |
| <p>5.- SEGUNDO PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA</p>                       | <p>1.5.- ENTROPÍA Y SEGUNDA LEY.<br/>1.5.1.- Limitaciones del Primer Principio.<br/>1.5.2.- Máquina Térmica. Interacciones energéticas entre dos focos.<br/>1.5.3.- Enunciados del Segundo Principio.<br/>Kelvin-Plank.<br/>Clausius.<br/>Equivalencia de ambos enunciados.<br/>1.5.4.- Reversibilidad. Enunciados de Carnot.<br/>1.5.5.- Escala termodinámica de temperatura.<br/>1.5.6.- Ciclo de Carnot.</p>  |



|  |  |
|--|--|
| <p>6.- ENTROPÍA E IRREVERSIBILIDAD</p> | <p>1.6.- TEOREMA DE CLAUSIUS. FUNCIÓN ENTROPÍA.</p> <p>2.6.- ENTROPÍA</p> <p>3.6.- PRINCIPIO DE INCREMENTO DE ENTROPÍA IRREVERSIBILIDAD.</p> <p>3.6.1.- Balance de entropía para un sistema cerrado.</p> <p>3.6.2.- Principio de incremento de entropía.</p> <p>4.6.- CAMBIO DE ENTROPÍA.</p> <p>4.6.1.- Ecuaciones Tds.</p> <p>Modelo de gas ideal. Mezclas líquido-vapor.</p> <p>Hipótesis de calores específicos constantes o variables.</p> <p>Sustancia incompresible.</p> <p>5.6.- DIAGRAMAS T-S Y H-S.</p> <p>Interpretación gráfica de la transferencia de calor en un proceso internamente reversible.</p> <p>Diagrama de Mollier.</p> <p>6.6.- BALANCE DE ENTROPÍA PARA VOLUMENES DE CONTROL.</p> <p>6.6.1.- Balance de entropía para volúmenes de control.</p> <p>Aplicación a flujo estacionario y no estacionario.</p> <p>7.6.- TRABAJO EN PROCESOS DE FLUJO ESTACIONARIO INTERNAMENTE REVERSIBLE.</p> <p>8.6.- RENDIMIENTO ISOENTRÓPICO DE DISPOSITIVOS EN RÉGIMEN ESTACIONARIO.</p> <p>7.6.1.- Turbinas.</p> <p>7.6.2.- Compresores y bombas.</p> <p>7.6.3.- Toberas y difusores.</p> |
| <p>7.- FLUJO A ALTA VELOCIDAD</p>      | <p>7.1.- ESTANCAMIENTO ADIABÁTICO DE UN FLUIDO</p> <p>7.2.- VELOCIDAD DEL SONIDO Y NÚMERO DE MACH.</p> <p>7.3.- FLUJO CON VARIACIÓN DE SECCIÓN DE PASO.</p> <p>7.4.- RELACIONES ENTRE PROPIEDADES DE FLUJO Y NÚMERO DE MACH.</p> <p>7.5.- EFECTO DE LA CONTRAPRESIÓN EN TOBERAS.</p>   |

### Planificación

| Metodoloxías / probas | Competencias | Horas presenciais | Horas non presenciais /<br>traballo autónomo | Horas totais |
|-----------------------|--------------|-------------------|--|--------------|
| Sesión maxistral      |              | 18                | 27   | 45           |
| Solución de problemas |              | 12                | 9  | 21           |
| Proba obxectiva       |              | 3                 | 0  | 3            |



|  |  |   |   |   |
|--|--|---|---|---|
| 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   |
| Sesión maxistral      | Se realizará la explicación detallada de los contenidos de la materia y que se distribuyen en temas. El alumno contará en todo momento con una copia mecanografiada del tema a tratar en cada sesión magistral. Se fomenta la participación en clase, a través de comentarios que relacionan los contenidos teóricos con experiencias de la vida real. |
| Solución de problemas | Se resolverán las colecciones de ejercicios propuestas para cada tema, permitiendo la aplicación de los modelos matemáticos más adecuados a cada caso, incluyendo manejo de tablas, aplicación de las hipótesis más adecuadas, relación con los contenidos teóricos desarrollados en las sesiones magistrales y relación con el ejercicio profesional  |
| Proba obxectiva       | Se realizará una prueba parcial con el fin de que el alumno se familiarice con el tipo de cuestiones que se plantean en las pruebas escritas. Constará de una parte teórica y otra práctica, de tal forma que ambas computan por el 50% de la nota. Los exámenes ordinarios y extraordinarios se regirán por el mismo formato.                         |

| Atención personalizada                                       |   |
|--|---|
| Metodoloxías   | Descrición  |
| Sesión maxistral<br>Solución de problemas<br>Proba obxectiva | Se trata de orientar al alumno en aquellas cuestiones relativas a la materia impartida y que resulten de especial dificultad para su comprensión. También se incluyen las correspondientes revisiones de exámenes. Los canales de información y contacto serán la Facultad Virtual y las tutorías individualizadas que se desarrollan durante seis horas a lo largo de la semana. |

| Avaliación            |              |   |               |
|-----------------------|--------------|---|---------------|
| Metodoloxías          | Competencias | Descrición  | Cualificación |
| Sesión maxistral      |              | Se valora la asistencia a clase así como la participación a través de preguntas u observaciones sobre la materia objeto de explicación        | 5             |
| Solución de problemas |              | Se valora la asistencia a clase así como la participación a través de preguntas u observaciones sobre la materia objeto de explicación        | 5             |
| Proba obxectiva       |              | Se valora el grado de conocimiento adquirido sobre la materia en cuestión, teniendo en consideración tanto la parte teórica como de problemas | 90            |

| Observacións avaliación |
|-------------------------|
|                         |

| Fontes de información              |   |
|------------------------------------|---|
| <b>Bibliografía básica</b>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Moran, M. J. ; Shapiro, H. N (2004). Fundamentos de Termodinámica Técnica . Barcelona. Reverté</li> <li>- Sonntag, R.; Borgnakke, C (2007). Introduction to engineering thermodynamics. USA. Wiley</li> <li>- Çengel, Y. A.; Boles, M. A. (2006). Termodinámica. México. McGraw Hill</li> <li>- Agüera, J.: (1999). Termodinámica Lógica y Motores Térmicos. Madrid. Ciencia 3</li> </ul>    |
| <b>Bibliografía complementaria</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Segura, J. (1990). Termodinámica Técnica. Barcelona. Reverté</li> <li>- Rogers, G.; Mayhew, Y. (1992). Engineering Thermodynamics. Work and Heat Transfer. Singapore. Longman</li> <li>- Kondepudi, D.; Prigogine, I. (1998). Moder Thermodynamics. Nueva York. Wiley</li> <li>- Tester, J. W.; Modell, M. (1997). Thermodynamics and its Applications. New Yersey. Prentice Hall</li> </ul> |

| Recomendacións                                    |
|---|
| Materias que se recomenda ter cursado previamente |



Termotecnia e Mecánica de Flúidos/631111203

Motores de Combustión Interna/631111301

Turbinas de Vapor e Gas/631111302

Xeradores de Vapor/631111306

**Materias que se recomenda cursar simultaneamente**

**Materias que continúan o temario**

Física/631111105

Matemáticas/631111106

Ampliación de Física/631111108

**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