



| Guía Docente          |  |                    |                           |          |
|-----------------------|--|--------------------|---------------------------|----------|
| Datos Identificativos |  |                    |                           | 2023/24  |
| Asignatura (*)        | Turbinas de Vapor e Gas  | Código             | 631G03021                 |          |
| Titulación            |  |                    |                           |          |
| Descriptorios         |  |                    |                           |          |
| Ciclo                 | Período  | Curso              | Tipo                      | Créditos |
| Grao                  | 1º cuatrimestre  | Terceiro           | Optativa                  | 6        |
| Idioma                | CastelánGalego   |                    |                           |          |
| Modalidade docente    | Presencial   |                    |                           |          |
| Prerrequisitos        |  |                    |                           |          |
| Departamento          | Ciencias da Navegación e Enxeñaría Mariña  |                    |                           |          |
| Coordinación          | Fraguela Díaz, Feliciano   | Correo electrónico | feliciano.fraguela@udc.es |          |
| Profesorado           | Antelo Gonzalez, Felipe  | Correo electrónico | felipe.antelo@udc.es      |          |
|                       | Fraguela Díaz, Feliciano   |                    | feliciano.fraguela@udc.es |          |
|                       | Garcia Galego, Jose Ramon  |                    | jose.ramon.garcia@udc.es  |          |
| Web                   |  |                    |                           |          |
| Descrición xeral      | Tendo en conta que trátase dunha materia troncal, preténdese que o estudante adquira os coñecementos teóricos e prácticos necesarios e suficientes, conducentes á obtención do título académico que pretende e no exercizo da súa profesión, poda resolver cantas cuestións se lle presenten na enxeñaría da conducción e o mantemento das máquinas e instalacións, ben sexa por desgastes naturais, ben por avarías xurdidas por varias razóns. |                    |                           |          |

| Competencias / Resultados do título |                                     |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Código                              | Competencias / Resultados do título |

| Resultados da aprendizaxe |  |     |    |
|---------------------------|--|-----|----|
| Resultados de aprendizaxe | Competencias / Resultados do título  |     |    |
|                           | Realizar balances enerxéticos de instalacións de turbomáquinas, e tomar decisións desde o punto de vista da optimización enerxética. | A1  | B2 |
|                           | A2   | B3  | C7 |
|                           | A5   | B4  | C8 |
|                           | A7   | B5  | C9 |
|                           | A8   | B6  |    |
|                           | A17  | B7  |    |
|                           | A73  | B8  |    |
|                           | A74  | B9  |    |
|                           | A78  | B10 |    |
|                           | A79  | B11 |    |
|                           | A81  | B12 |    |
|                           | A89  | B13 |    |
|                           | A90  | B14 |    |
|                           | A91  | B15 |    |
|                           | A93  | B16 |    |
|                           | A95  | B17 |    |
|                           | A97  | B18 |    |
|                           | A98  |     |    |
|                           | A99  |     |    |



|   |     |     |    |
|---|-----|-----|----|
| Análise dos procesos termodinámicos que teñen lugar nas turbomáquinas térmicas.           | A1  | B2  | C3 |
|   | A2  | B3  | C7 |
|   | A5  | B4  | C8 |
|   | A7  | B5  | C9 |
|   | A8  | B6  |    |
|   | A17 | B7  |    |
|   | A73 | B8  |    |
|   | A74 | B9  |    |
|   | A78 | B10 |    |
|   | A79 | B11 |    |
|   | A81 | B12 |    |
|   | A89 | B13 |    |
|   | A90 | B14 |    |
|   | A91 | B15 |    |
|   | A93 | B16 |    |
|   | A95 | B17 |    |
|   | A96 | B18 |    |
|   | A97 |     |    |
|   | A98 |     |    |
|   | A99 |     |    |
| Operación, reparación e mantemento das turbomáquinas, e os equipos auxiliares das mesmas. | A1  | B2  | C3 |
|   | A2  | B3  | C4 |
|   | A5  | B4  | C7 |
|   | A6  | B5  | C8 |
|   | A7  | B6  | C9 |
|   | A8  | B7  |    |
|   | A9  | B8  |    |
|   | A12 | B9  |    |
|   | A16 | B10 |    |
|   | A17 | B11 |    |
|   | A73 | B12 |    |
|   | A74 | B13 |    |
|   | A78 | B14 |    |
|   | A79 | B15 |    |
|   | A80 | B16 |    |
|   | A81 | B17 |    |
|   | A87 | B18 |    |
|   | A89 |     |    |
|   | A90 |     |    |
|   | A91 |     |    |
| A92   |     |     |    |
| A94   |     |     |    |
| A95   |     |     |    |
| A96   |     |     |    |
| A97   |     |     |    |
| A98   |     |     |    |
| A99   |     |     |    |



|   |     |     |    |
|---|-----|-----|----|
| Cálculo dos compoñentes que interveñen nas instalacións das turbomáquinas térmicas.                                 | A1  | B2  | C3 |
|   | A2  | B3  | C4 |
|   | A5  | B4  | C7 |
|   | A7  | B5  | C8 |
|   | A8  | B6  | C9 |
|   | A17 | B7  |    |
|   | A73 | B8  |    |
|   | A74 | B9  |    |
|   | A78 | B10 |    |
|   | A79 | B11 |    |
|   | A81 | B12 |    |
|   | A89 | B13 |    |
|   | A90 | B14 |    |
|   | A91 | B15 |    |
|   | A93 | B16 |    |
|   | A95 | B17 |    |
|   | A96 | B18 |    |
|   | A97 |     |    |
|   | A98 |     |    |
|   | A99 |     |    |
| Supervisión, interpretación e diagnóstico das variables que interveñen no funcionamento das turbomáquinas térmicas. | A1  | B2  | C3 |
|   | A2  | B3  | C4 |
|   | A5  | B4  | C7 |
|   | A6  | B5  | C8 |
|   | A7  | B6  | C9 |
|   | A8  | B7  |    |
|   | A9  | B8  |    |
|   | A12 | B9  |    |
|   | A16 | B10 |    |
|   | A17 | B11 |    |
|   | A73 | B12 |    |
|   | A74 | B13 |    |
|   | A78 | B14 |    |
|   | A79 | B15 |    |
|   | A80 | B16 |    |
|   | A81 | B17 |    |
|   | A87 | B18 |    |
|   | A89 |     |    |
|   | A90 |     |    |
|   | A91 |     |    |
| A92   |     |     |    |
| A93   |     |     |    |
| A94   |     |     |    |
| A95   |     |     |    |
| A96   |     |     |    |
| A97   |     |     |    |
| A98   |     |     |    |
| A99   |     |     |    |

Contidos



| Temas  | Subtemas  |
|--|---|
| 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 sobor das 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   |
| 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. Rendementos.   |
| 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 saír 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.<br>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.  |

## Planificación

| Metodoloxías / probas | Competencias / Resultados | Horas lectivas (presenciais e virtuais) | Horas traballo autónomo | Horas totais |
|-----------------------|---------------------------|---|-------------------------|--------------|
|                       |                           |   |                         |              |



|                          |   |    |    |    |
|--------------------------|---|----|----|----|
| Prácticas de laboratorio | A99 A98 A97 A96<br>A95 A94 A93 A92<br>A90 A89 A87 A81<br>A80 A79 A78 A74<br>A17 A16 A12 A8 A7<br>A6 A5 A2 A1 B2 B3<br>B4 B5 B6 B7 B8 B9<br>B10 B11 B12 B13<br>B14 B15 B16 B17<br>B18 C3 C4 C7 C8 C9               | 15 | 42 | 57 |
| Solución de problemas    | A99 A98 A97 A96<br>A95 A94 A93 A92<br>A91 A90 A89 A87<br>A81 A80 A79 A78<br>A74 A73 A17 A16<br>A12 A9 A8 A6 A5 A2<br>A1 B18 B17 B16 B15<br>B14 B13 B12 B11<br>B10 B9 B8 B7 B6 B5<br>B4 B3 B2 C3 C4 C7<br>C8 C9    | 5  | 5  | 10 |
| Proba obxectiva          | A99 A98 A97 A96<br>A95 A94 A93 A92<br>A91 A90 A89 A87<br>A81 A80 A79 A78<br>A74 A73 A17 A16<br>A12 A9 A8 A7 A6 A5<br>A2 A1 B18 B17 B16<br>B15 B14 B13 B12<br>B11 B10 B9 B8 B7 B6<br>B5 B4 B3 B2 C3 C4<br>C7 C8 C9 | 3  | 0  | 3  |
| Sesión maxistral         | A99 A98 A97 A96<br>A95 A94 A93 A92<br>A91 A90 A89 A87<br>A81 A80 A79 A78<br>A74 A73 A17 A16<br>A12 A9 A8 A7 A6 A5<br>A2 A1 B2 B3 B4 B5<br>B6 B7 B8 B9 B10 B11<br>B12 B13 B14 B15<br>B16 B17 B18 C3 C4<br>C7 C8 C9 | 25 | 52 | 77 |
| Atención personalizada   |   | 3  | 0  | 3  |

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

| Metodoloxías             |  |
|--------------------------|--|
| Metodoloxías             | Descrición   |
| Prácticas de laboratorio | Levarase a cabo prácticas relacionadas cos procesos obxecto da materia para estudar. Farase unha posta en común do realizado e unha discusión das distintas solucións adoptadas ao problema determinado. |



|                       |   |
|-----------------------|---|
| Solución de problemas | Propoñeranse e resolverán unha serie de problemas referidos aos contidos da materia tratada e orientados, no posible, a casos reais.  |
| Proba obxectiva       | Realizaranse probas escritas, que constarán de cuestións teóricas e prácticas.  |
| Sesión maxistral      | Realizarase a explicación detallada dos contidos da materia distribuídos en temas. O estudante contará con material bibliográfico de apoio do tema en cada sesión maxistral. Fomentarase a participación do estudante na clase, a través de comentarios que traten de relacionar os contidos teóricos coa experiencia real. |

### Atención personalizada

| Metodoloxías             | Descrición   |
|--------------------------|--|
| Prácticas de laboratorio | 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. As canles de comunicación será o campus virtual e as titorías individualizadas que se desenvolverán durante o horario sinalado para cada curso académico. |

### Avaliación

| Metodoloxías             | Competencias / Resultados   | Descrición  | Cualificación |
|--------------------------|---|---|---------------|
| Prácticas de laboratorio | A99 A98 A97 A96<br>A95 A94 A93 A92<br>A90 A89 A87 A81<br>A80 A79 A78 A74<br>A17 A16 A12 A8 A7<br>A6 A5 A2 A1 B2 B3<br>B4 B5 B6 B7 B8 B9<br>B10 B11 B12 B13<br>B14 B15 B16 B17<br>B18 C3 C4 C7 C8 C9               | Valorarase o desenvolvemento e implicación nas prácticas, así como a resolución dos traballos propostos sobre as mesmas | 20            |
| Solución de problemas    | A99 A98 A97 A96<br>A95 A94 A93 A92<br>A91 A90 A89 A87<br>A81 A80 A79 A78<br>A74 A73 A17 A16<br>A12 A9 A8 A6 A5 A2<br>A1 B18 B17 B16 B15<br>B14 B13 B12 B11<br>B10 B9 B8 B7 B6 B5<br>B4 B3 B2 C3 C4 C7<br>C8 C9    | Valorarase a participación na resolución de problemas, así como a exposición dos resultados dos mesmos.                 | 10            |
| Proba obxectiva          | A99 A98 A97 A96<br>A95 A94 A93 A92<br>A91 A90 A89 A87<br>A81 A80 A79 A78<br>A74 A73 A17 A16<br>A12 A9 A8 A7 A6 A5<br>A2 A1 B18 B17 B16<br>B15 B14 B13 B12<br>B11 B10 B9 B8 B7 B6<br>B5 B4 B3 B2 C3 C4<br>C7 C8 C9 | Valorarase o grao de coñecemento adquirido sobre a materia, tanto da parte teórica como dos coñecementos prácticos.     | 70            |



## Observacións avaliación

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

O alumnado con recoñecemento de dedicación a tempo parcial e dispensa académica de exención de asistencia non se levou exisirá unha asistencia mínima para poder presentarse os exames parciais, sen embargo, deberá acordarse co docente unha serie de tutorías (presenciais o non presenciais) o largo do curso para acreditar o seguimento da materia.

Os criterios de avaliación serán os mesmos en todas as convocatorias.

## Fontes de información

|                                    |  |
|------------------------------------|--|
| <b>Bibliografía básica</b>         | Claudio Mataix (2000). Turbomáquinas Térmicas. Madrid. DOSSATM. 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                      |
| <b>Bibliografía complementaria</b> | 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 |

## Recomendacións

### Materias que se recomenda ter cursado previamente

Termodinámica e Termotecnia/631G03014

### Materias que se recomenda cursar simultaneamente

Transferencia de Calor e Xeradores de Vapor/631G03022

### Materias que continúan o temario

## Observacións

Para axudar a conseguir unha contorna inmediata sustentable e cumprir co obxectivo da acción número 5: "Docencia e investigación saudable e sustentable ambiental e social?" do "Plan de Acción Green Campus":

a) A entrega dos traballos documentais que se realicen nesta materia solicitarase preferentemente en formato virtual ou soporte informático, e poderá realizarse a través de Moodle, en formato dixital, sen necesidade de imprimilos. No caso de se realizar en papel, non se empregarán plásticos, as impresións serán a dobre cara en papel reciclado, e evitarase a impresión de borradores.

b) Facilitarase a plena integración do alumnado que por razón físicas, sensoriais, psíquicas ou socioculturais, experimenten dificultades a un acceso axeitado, igualitario e proveitoso á vida universitaria.

c) Débese ter en conta a importancia dos principios éticos relacionados cos valores da sustentabilidade nos comportamentos persoais e profesionais.

d) Segundo se recolle nas distintas normativas de aplicación para a docencia universitaria deberase incorporar a perspectiva de xénero nesta materia (usarase linguaxe non sexista, utilizarase bibliografía de autores de ambos os sexos, propiciarse a intervención en clase de alumnos e alumnas?).

e) Traballarase para identificar e modificar prexuízos e actitudes sexistas, e influirase na contorna para modificalos e fomentar valores de respecto e igualdade.

f) Deberanse detectar situacións de discriminación por razón de xénero e proponerse accións e medidas para corrixilas.

(\*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