



Guía docente				
Datos Identificativos				2023/24
Asignatura (*)	Turbinas de Vapor y Gas		Código	631G03021
Titulación	Grao en Máquinas Navais			
Descritores				
Ciclo	Periodo	Curso	Tipo	Créditos
Grado	1º cuatrimestre	Tercero	Optativa	6
Idioma	CastellanoGallego			
Modalidad docente	Presencial			
Prerrequisitos				
Departamento	Ciencias da Navegación e Enxeñaría Mariña			
Coordinador/a	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				
Descripción general	Teniendo en cuenta que se trata de una materia obligatoria, se pretende que el estudiante adquiera los conocimientos teóricos y prácticos necesarios y suficientes, conducentes a la obtención de un 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 y instalaciones, bien sea por desgastes naturales, bien por averías surgidas por varias razones.			

Competencias / Resultados del título	
Código	Competencias / Resultados del título
A1	CE01 - Realizar una guardia de máquinas segura.
A2	CE02 - Hacer funcionar la maquinaria principal y auxiliar y los sistemas de control correspondientes.
A5	CE05 - Utilizar debidamente las herramientas de mano, máquinas herramienta e instrumentos de medición para las operaciones de fabricación, detección de averías y reparación a bordo del buque.
A6	CE06 - Mantenimiento y reparación de las máquinas y el equipo de a bordo.
A7	CE07 - Mantener la navegabilidad del buque.
A8	CE08 - Vigilar el cumplimiento de las prescripciones legislativas.
A9	CE09 - Empleo del inglés escrito y hablado.
A12	CE12 - Garantizar el cumplimiento de las prescripciones sobre prevención de la contaminación.
A16	CE16 - Aplicar las cualidades de liderazgo y de trabajo en equipo.
A17	CE17 - Contribuir a la seguridad del personal y del buque
A73	CE73 - Modelizar situaciones y resolver problemas con técnicas o herramientas físico-matemáticas.
A74	CE74 - Evaluar de forma cualitativa y cuantitativa los datos y resultados, así como la representación e interpretación matemáticas de resultados obtenidos experimentalmente.
A78	CE78 - Adquirir conocimientos de termodinámica aplicada y de la transmisión del calor.
A79	CE79 - Adquirir conocimientos de mecánica de fluidos y su aplicación a la resolución de problemas en el campo de la ingeniería.
A80	CE80 - Conocer las características y limitaciones de los materiales utilizados para la reparación de buques y equipos.
A81	CE81 - Conocer el funcionamiento y operación de los equipos y sistemas auxiliares instalados en buques e instalaciones marítimas.
A87	CE87 - Realizar operaciones de explotación óptima de las instalaciones del buque y marítimas e industriales.
A89	CE89 - Poner en marcha y operar nuevas instalaciones en buques, instalaciones marítimas e industriales.
A90	CE90 - Operar, reparar, mantener y optimizar a nivel operacional las instalaciones industriales relacionadas con la ingeniería marina, como motores alternativos de combustión interna y subsistemas; turbinas de vapor y de gas, calderas y subsistemas asociados; ciclos combinados; equipos eléctricos, electrónicos, y de regulación y control; las instalaciones auxiliares, tales como instalaciones frigoríficas, instalaciones de aire acondicionado, plantas potabilizadoras, grupos electrógenos, etc.
A91	CE91 - Redactar e interpretar documentación técnica.
A92	CE92 - Aplicar los protocolos de seguridad ante cualquier tipo de incidencia.



A93	CE93 - Interpretar especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
A94	CE94 - Realizar inspecciones, mediciones, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planos de labores y certificaciones en las instalaciones del ámbito de su especialidad.
A95	CE95 - Conocer el balance energético general, incluyendo el balance termo-eléctrico, así como la gestión eficiente de la energía respetando el medio ambiente.
A96	CE96 - Realización de auditorías energéticas de instalaciones marítimas.
A97	CE97 - Óptima explotación de industrias relacionadas con la náutica y el transporte marítimo, tanto en competencias referidas a la calidad, medio ambiente, seguridad marina y prevención de riesgos laborales.
A98	CE98 - Tener la capacidad para la gestión, dirección, control, organización y planificación de industrias o explotaciones relacionadas con las actividades de la ingeniería marina tanto en competencias referidas a la calidad, medio ambiente, seguridad marina y prevención de riesgos laborales como todas las actividades relacionadas con la puesta en el mercado de su producción.
A99	CE99 - Tener la capacidad para ejercer como Oficial de Máquinas de la Marina Mercante, una vez superados los requisitos exigidos por la Administración Marítima.
B2	CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
B3	CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética
B4	CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
B5	CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía
B6	CG01 - Capacidad para gestionar los propios conocimientos y utilizar de forma eficiente técnicas de trabajo intelectual.
B7	CG02 - Resolver problemas de forma efectiva.
B8	CG03 - Comunicarse de manera efectiva en un entorno de trabajo.
B9	CG04 - Trabajar de forma autónoma con iniciativa.
B10	CG05 - Trabajar de forma colaborativa.
B11	CG06 - Comportarse con ética y responsabilidad social como ciudadano y como profesional.
B12	CG07 - Capacidad para interpretar, seleccionar y valorar conceptos adquiridos en otras disciplinas del ámbito marino, mediante fundamentos físico-matemáticos.
B13	CG08 - Capacidad para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, que le doten de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
B14	CG09 - Comunicar por escrito y oralmente los conocimientos procedentes del lenguaje científico.
B15	CG10 - Capacidad para resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos habilidades y destrezas.
B16	CG11 - Valorar críticamente el conocimiento, la tecnología y la información disponible para resolver los problemas con los que deben enfrentarse.
B17	CG12 - Asumir como profesional y ciudadano la importancia del aprendizaje a lo largo de la vida
B18	CG13 - Valorar la importancia que tiene la investigación, la innovación y el desenvolvimiento tecnológico en el avance socioeconómico y cultural de la sociedad.
C3	CT03 - Utilizar las herramientas básicas de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) necesarias para el ejercicio de su profesión y para el aprendizaje a lo largo de su vida.
C4	CT04 - Desarrollarse para el ejercicio de una ciudadanía respetuosa con la cultura democrática, los derechos humanos y la perspectiva de género.
C7	CT07 - Desarrollar la capacidad de trabajar en equipos interdisciplinares o transdisciplinares, para ofrecer propuestas que contribuyan a un desarrollo sostenible ambiental, económico, político y social
C8	CT08 - Valorar la importancia que tiene la investigación, la innovación y el desarrollo tecnológico en el avance socioeconómico y cultural de la sociedad.
C9	CT09 - Tener la capacidad de gestionar tiempos y recursos: desarrollar planes, priorizar actividades, identificar las críticas, establecer plazos y cumplirlos.



Resultados de aprendizaje			
Resultados de aprendizaje	Competencias / Resultados del título		
La realización de balances energéticos de turbomáquinas, y tomar decisiones desde el punto de vista de la optimización energética.	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	
	A97	B18	
	A98		
	A99		
Análisis de los procesos termodinámicos que tienen lugar en las 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 y mantenimiento de las turbomáquinas, y los equipos auxiliares de las mismas.	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			
Cálculos de los componentes que intervienen en las instalaciones de las 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 y diagnóstico de las variables que intervienen en el funcionamiento de las 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			

Contenidos	
Tema	Subtema
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.
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.	Cuadro A-III/2 del Convenio STCW.

Planificación				
Metodologías / pruebas	Competencias / Resultados	Horas lectivas (presenciales y virtuales)	Horas trabajo autónomo	Horas totales
Prácticas de laboratorio	A99 A98 A97 A96 A95 A94 A93 A92 A90 A89 A87 A81 A80 A79 A78 A74 A17 A16 A12 A8 A7 A6 A5 A2 A1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B10 B11 B12 B13 B14 B15 B16 B17 B18 C3 C4 C7 C8 C9	15	42	57
Solución de problemas	A99 A98 A97 A96 A95 A94 A93 A92 A91 A90 A89 A87 A81 A80 A79 A78 A74 A73 A17 A16 A12 A9 A8 A6 A5 A2 A1 B18 B17 B16 B15 B14 B13 B12 B11 B10 B9 B8 B7 B6 B5 B4 B3 B2 C3 C4 C7 C8 C9	5	5	10



Prueba objetiva	A99 A98 A97 A96 A95 A94 A93 A92 A91 A90 A89 A87 A81 A80 A79 A78 A74 A73 A17 A16 A12 A9 A8 A7 A6 A5 A2 A1 B18 B17 B16 B15 B14 B13 B12 B11 B10 B9 B8 B7 B6 B5 B4 B3 B2 C3 C4 C7 C8 C9	3	0	3
Sesión magistral	A99 A98 A97 A96 A95 A94 A93 A92 A91 A90 A89 A87 A81 A80 A79 A78 A74 A73 A17 A16 A12 A9 A8 A7 A6 A5 A2 A1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B10 B11 B12 B13 B14 B15 B16 B17 B18 C3 C4 C7 C8 C9	25	52	77
Atención personalizada		3	0	3
(*)Los datos que aparecen en la tabla de planificación són de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de los alumnos				

Metodologías	
Metodologías	Descripción
Prácticas de laboratorio	Se llevará a cabo prácticas relacionadas con los procesos objeto de la materia a estudiar. Se hará una puesta en común de lo realizado y una discusión de las distintas soluciones adoptadas al problema determinado.
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.
Prueba objetiva	Se realizarán pruebas escritas, que constarán de cuestiones teóricas y prácticas.
Sesión magistral	Se realizará la explicación detallada de los contenidos de la materia distribuidos en temas. O estudiante contará con material bibliográfico de apoyo del tema en cada sesión magistral. Se fomentará la participación del estudiante en clase, a través de comentarios que traten de relacionar los contenidos teóricos con la experiencia real.

Atención personalizada	
Metodologías	Descripción
Prácticas de laboratorio	Se trata de orientar al estudiante en las cuestiones relativas a la materia impartida y que resulten de especial dificultad para su comprensión y aplicación a casos prácticos. Los canales de comunicación será el campus virtual y las tutorías individualizadas que se desarrollarán durante el horario señalado para cada curso académico.

Evaluación			
Metodologías	Competencias / Resultados	Descripción	Calificación



Prácticas de laboratorio	A99 A98 A97 A96 A95 A94 A93 A92 A90 A89 A87 A81 A80 A79 A78 A74 A17 A16 A12 A8 A7 A6 A5 A2 A1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B10 B11 B12 B13 B14 B15 B16 B17 B18 C3 C4 C7 C8 C9	Se valorará el desarrollo e implicación en las prácticas, así como la resolución de los trabajos propuestos sobre las mismas	20
Solución de problemas	A99 A98 A97 A96 A95 A94 A93 A92 A91 A90 A89 A87 A81 A80 A79 A78 A74 A73 A17 A16 A12 A9 A8 A6 A5 A2 A1 B18 B17 B16 B15 B14 B13 B12 B11 B10 B9 B8 B7 B6 B5 B4 B3 B2 C3 C4 C7 C8 C9	Se valorará la participación en la resolución de problemas, así como la exposición de los resultados de los mismos.	10
Prueba objetiva	A99 A98 A97 A96 A95 A94 A93 A92 A91 A90 A89 A87 A81 A80 A79 A78 A74 A73 A17 A16 A12 A9 A8 A7 A6 A5 A2 A1 B18 B17 B16 B15 B14 B13 B12 B11 B10 B9 B8 B7 B6 B5 B4 B3 B2 C3 C4 C7 C8 C9	Se valorará el grado de conocimiento adquirido sobre la materia, tanto de la parte teórica como de los conocimientos prácticos.	70

### Observaciones evaluación

Los criterios de evaluación contemplados en los cuadros A-III/1 y A-III/3 del Código STCW y recogidos en el Sistema de Garantía de Calidad, se tendrán en cuenta a la hora de diseñar y realizar la evaluación.

El alumnado con reconocimiento de dedicación a tiempo parcial y dispensa académica de exención de asistencia no se le exigirá una asistencia mínima para poder presentarse a los exámenes parciales, sin embargo, deberán acordarse con el docente una serie de tutorías (presenciales o no presenciales) a lo largo del curso para acreditar el seguimiento de la materia.

Los criterios de evaluación serán los mismos en todas las convocatorias.

### Fuentes de información

<b>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 Industriales. Santiago Sabugal García (2006). Centrales Térmicas de Ciclo Combinado. Ed. Díaz de Santos
---------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------





<b>Complementaría</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
-----------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## Recomendaciones

### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Termodinámica y Termotecnia/631G03014

### Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Transferencia de Calor y Generadores de Vapor/631G03022

### Asignaturas que continúan el temario

## Otros comentarios

Para ayudar a conseguir un entorno inmediato sostenible y cumplir con el objetivo de la acción número 5: "Docencia e investigación saludable y sostenible ambiental y social" del "Plan de Acción Green Campus":

a) La entrega de los trabajos documentales que se realicen en esta materia se solicitará preferentemente en formato virtual o soporte informático, y podrá realizarse a través de Moodle, en formato digital, sin necesidad de imprimirlos. En el caso de realizarse en papel, no se emplearán plásticos, las impresiones serán a doble cara en papel reciclado, y se evitará la impresión de borradores.

b) Se facilitará la plena integración del alumnado que por razones físicas, sensoriales, psíquicas, socioculturales o de género, experimenten dificultades a un acceso idóneo, igualitario y provechoso a la vida universitaria.

c) Se debe tener en cuenta la importancia de los principios éticos relacionados con los valores de la sostenibilidad en los comportamientos personales y profesionales.

d) Según se recoge en las distintas normativas de aplicación para la docencia universitaria deberá incorporarse la perspectiva de género en esta materia (se usará lenguaje no sexista, se utilizará bibliografía de autores de ambos sexos, se propiciará la intervención en clase de alumnos y alumnas...)

e) Se trabajará para identificar y modificar prejuicios y actitudes sexistas, y se influirá en el entorno para modificarlos y fomentar valores de respeto e igualdad.

f) Deberán detectarse situaciones de discriminación por razón de género y se propondrán acciones y medidas para corregirlas.

(\*) La Guía Docente es el documento donde se visualiza la propuesta académica de la UDC. Este documento es público y no se puede modificar, salvo cosas excepcionales bajo la revisión del órgano competente de acuerdo a la normativa vigente que establece el proceso de elaboración de guías