



Guía docente				
Datos Identificativos				2018/19
Asignatura (*)	Turbinas de Vapor y Gas		Código	631111302
Titulación	Diplomado en Máquinas Navais			
Descriptorios				
Ciclo	Periodo	Curso	Tipo	Créditos
1º y 2º Ciclo	Anual	Tercero	Troncal	7.5
Idioma	CastellanoGallegoInglés			
Modalidad docente	Presencial			
Prerrequisitos				
Departamento	Enxeñaría Naval e Industrial			
Coordinador/a		Correo electrónico		
Profesorado		Correo electrónico		
Web				
Descripción general				

Competencias del título	
Código	Competencias del título
A5	Mantener los sistemas de maquinaria naval, incluidos los sistemas de control, a nivel operacional.
A6	Operar alternadores, generadores y sistemas de control, a nivel operacional.
A7	Operar la maquinaria principal y auxiliar y los sistemas de control correspondientes, a nivel operacional.
A8	Operar los sistemas de bombeo y de control correspondientes, a nivel operacional.
A11	Realizar una guardia de máquina segura, a nivel operacional.
A15	Vigilar el cumplimiento de las prescripciones legislativas, a nivel operacional.
A39	Interpretar y representar correctamente el espacio tridimensional, conociendo los objetivos y empleo de los sistemas de representación gráfica.
A44	Realizar operaciones de optimización energética de las instalaciones de abordó utilizando convenientemente los equipos de medida, a nivel operacional.
A47	Optimizar las características mecánicas en las instalaciones de abordó, utilizando convenientemente los equipos de medida, a nivel operacional, con el fin de obtener larga vida en las máquinas y suaves funcionamientos.
A48	Regular y controlar sistemas y procesos, a nivel operativo.
A49	Modelizar situaciones y resolver problemas con técnicas o herramientas físico-matemáticas.
A50	Evaluación cualitativa y cuantitativa de datos y resultados, así como representación matemática de resultados obtenidos experimentalmente.
A51	Redacción e interpretación de documentación técnica.
A53	Operar, reparar, mantener, reformar, optimizar a nivel operacional las instalaciones industriales relacionadas con la ingeniería marítima, como motores alternativos de combustión interna y subsistemas; turbinas de vapor, calderas y subsistemas asociados; ciclos combinados; propulsión eléctrica y propulsión con turbina de gas.
A55	Operar, reparar, sustituir y optimizar a nivel operacional las instalaciones auxiliares del buque, tales como instalaciones frigoríficas, sistemas de gobierno, instalaciones de aire acondicionado, plantas potabilizadoras, separadores de sentinas, grupos electrógenos, etc.
A56	Operar, reparar, mantener y optimizar las instalaciones auxiliares de los buques que transportan cargas especiales, tales como quimiqueros, LPG, LNG, petroleros, cementeros, etc.
A57	Conocer el balance energético general, que incluye el balance termo-eléctrico del buque, el sistema de mantenimiento de la carga, así como la gestión eficiente de la energía respetando el medio ambiente.
A58	Diagnosis y supervisión de todos los equipos que componen la planta propulsora de un buque utilizando las herramientas adecuadas.
B2	Resolver problemas de forma efectiva.
B3	Aplicar un pensamiento crítico, lógico y creativo.
B6	Comportarse con ética y responsabilidad social como ciudadano y como profesional.
B9	Capacidad para interpretar, seleccionar y valorar conceptos adquiridos en otras disciplinas del ámbito marítimo, mediante fundamentos físico-matemáticos.



B11	Capacidad de adaptación.
B14	Capacidad de análisis y síntesis.
B15	Capacidad para conseguir y aplicar conocimientos.
B16	Organizar, planificar y resolver problemas.
C3	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.
C6	Valorar críticamente el conocimiento, la tecnología y la información disponible para resolver los problemas con los que deben enfrentarse.
C7	Asumir como profesional y ciudadano la importancia del aprendizaje a lo largo de la vida.
C8	Valorar la importancia que tiene la investigación, la innovación y el desarrollo tecnológico en el avance socioeconómico y cultural de la sociedad.

Resultados de aprendizaje			
Resultados de aprendizaje	Competencias del título		
Realizar balances enerxéticos de instalacións de turbomáquinas, e tomar decisións desde o punto de vista da optimización enerxética.	A44 A47 A50 A51 A53 A55 A56 A57 A58	B2 B3 B14 B15 B16	C3 C6 C7 C8
Coñecer e analizar os procesos termodinámicos que teñen lugar nas turbomáquinas térmicas.	A44 A47 A50 A53 A55 A56 A57 A58	B2 B3 B14 B15 B16	C3 C6 C8
Operar, reparar e manter as turbomáquinas, e os equipos auxiliares das mesmas.	A5 A6 A7 A8 A11 A15 A44 A47 A48 A53 A55 A56 A58	B2 B3 B14 B15 B16	



Calcular os compoñestes que interveñen nas instalacións das turbomáquinas térmicas.	A15 A39 A49 A50 A51 A53 A55 A56	B2 B3 B6 B9 B11 B14 B15 B16	C3 C6
Supervisar, interpretar e diagnosticar as variables que interveñen no funcionamento das turbomáquinas térmicas.	A5 A6 A7 A8 A11 A44 A48 A50 A51 A58	B2 B3 B14 B16	C3

Contenidos	
Tema	Subtema
1. LA TURBINA DE VAPOR	La turbina de vapor: descripción y nomenclatura. Bosquejo histórico.
2. CICLOS DE LAS TURBINAS DE VAPOR	Ciclos de las turbinas de vapor: Ciclo de RANKINE; Ciclo de RANKINE con sobrecalentamiento; Ciclo de RANKINE con recalentamiento intermedio; Ciclo de RANKINE regenerativo; Ciclo de RANKINE regenerativo con recalentamiento intermedio del vapor; Ciclo de RANKINE regenerativo de extracción de agua; Ciclo de RANKINE de expansión incompleta; Ciclo de RANKINE sin expansión de vapor. Ciclos binarios. Rendimientos. Mejoras del rendimiento del ciclo de RANKINE. Ciclos combinados. Comparación económica.
3. ROTORES Y ESTADORES	Rotores: descripción y clasificación. Cálculo de rotores. Esfuerzos a que están sometidos los ejes. Métodos de fijación de paletas y toberopaletas. Empuje axial. Vibraciones en ejes. Desequilibrios del rotor: sus causas. Velocidad crítica: su significado. Ejes rígidos y flexibles: aplicaciones. Equilibrado de rotores: equilibrado estático y dinámico. Forma de realizar el equilibrado de los rotores en la práctica. Estatores: descripción y clasificación. Cálculo de estatores. Diafragmas. Pernos. Obturadores. Cajas de laberintos. Cálculo de la fuga. Circuitos de cierres manuales y automáticos.
4. TOBERAS	Estudio de las toberas: generalidades. Clases de toberas. Flujo de vapor por una tobera. Ecuación de continuidad. Ecuación de flujo constante de vapor por una tobera. Velocidad teórica. Cálculo del área de la tobera en el caso de flujo adiabático y sin rozamiento. Estudio de las toberas en el caso real. Ecuación del flujo constante de vapor por una tobera. Velocidad real. Efectos del rozamiento en el flujo a través de una tobera. Coeficiente de velocidad. Rendimiento de las toberas. Perfil de toberas en función de la variación de la presión, volumen específico y entalpía. Proyecto de toberas.



5. PALETAS	<p>PALETAS MOTRICES: Paletas simétricas y asimétricas: función y forma. Su estudio en el caso real. Pérdidas en las paletas. Proyecto de paletas.</p> <p>TOBEROPALETAS: Toberopaletas: función y forma. Su estudio en el caso real. Proyecto de toberopaletas. Pérdidas en las toberopaletas.</p> <p>PALETAS DIRECTRICES: Directrices simétricas y asimétricas: función y forma. Su estudio en el caso real. Pérdidas en directrices. Proyecto de directrices.</p>
6. ESCALONAMIENTOS	<p>Clasificación de las turbinas: Clasificación de las turbinas: Según su constitución; Según el número de etapas; Según la división del flujo; Según la dirección del flujo; Según la velocidad de rotación.</p> <p>Estudio termodinámico de los escalonamientos de acción: Estudio de un escalonamiento de acción: Simple de presión y simple de velocidad. Simple de presión y múltiple de velocidad. Múltiple de presión y simple de velocidad. Múltiple de presión y múltiple de velocidad. Cálculo del rendimiento en el caso ideal. Velocidad de rendimiento máximo.</p> <p>Estudio termodinámico de los escalonamientos de reacción: Estudio de un escalonamiento de reacción de simple y múltiples saltos. Cálculo del rendimiento en el caso ideal. Velocidad de rendimiento máximo.</p> <p>Estudio termodinámico de los escalonamientos de acción-reacción: Estudio de las turbinas mixtas de acción y reacción. Grado de reacción. Turbinas simples y múltiples de acción-reacción. Cálculo del rendimiento en el caso ideal. Velocidad de máximo rendimiento.</p>
7. DINÁMICA DE LAS TURBINAS DE VAPOR	<p>Turbinas de acción, de reacción y de acción-reacción. Fuerza que actúa sobre las paletas. Par motor. Par motor de arranque. Saltos de presión y de velocidad. Número de secciones. Rendimientos: Su cálculo en el caso real. Consideraciones económicas.</p>
8. POTENCIA Y RENDIMIENTO. ESTUDIO ECONÓMICO DE UNA INSTALACIÓN DE TURBINAS	<p>Potencia efectiva en las turbinas. Medida de ésta. Consumo específico de vapor. Rendimientos. Estudio económico de una instalación de turbinas.</p>
9. VARIACIÓN DE POTENCIA EN LAS TURBINAS	<p>Introducción. Métodos de reducción de potencia: Cuantitativa. (Mediante la variación del caudal de vapor); Cualitativa. (Mediante la variación de las características del vapor); Mixta; By-pass; Por presión deslizante. Estudio en el diagrama h-s según el sistema adoptado. Crítica comparativa.</p>
10. CONDENSADORES	<p>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.</p>
11. ANTECEDENTE HISTÓRICO DE LAS TURBINAS DE GAS	<p>Evolución cronológica, definiciones general y estudio descriptivo.</p>
12. TEORÍA TERMODINÁMICA DE LAS TURBINAS DE GAS	<p>Estudio y trazado de los ciclos ideales, dinámico y entrópico, de las turbinas de gas. Determinación del trabajo y del rendimiento de los ciclos. El factor de potencia. El ciclo abierto, el ciclo cerrado y el ciclo parcialmente cerrado.</p>
13. LA REGENERACIÓN DEL CALOR	<p>El calentamiento intermedio del fluido motor; conveniencia económica; modalidades.</p>
14. LA REFRIGERACIÓN INTERMEDIA EN LA COMPRESIÓN	<p>Ventajas e inconvenientes; la refrigeración óptima. El ciclo abierto con refrigeración intermedia y con regeneración de calor; cálculo del trabajo y del rendimiento. El ciclo cerrado con refrigeraciones intermedias y con regeneración de calor; cálculo del trabajo y del rendimiento. El ciclo parcialmente cerrado con refrigeraciones intermedias y regeneraciones de calor; cálculo del trabajo y del rendimiento.</p>
15. LA COMBUSTIÓN EN LAS TURBINAS DE GAS	<p>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.</p>



16. ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN LAS TURBINAS DE GAS	Compresores. Cámaras de combustión. Turbinas. Intercambiadores de calor.
17. INSTALACIONES DE TURBINAS DE GAS	Instalaciones con un eje; instalaciones con dos ejes, en serie y en paralelo. Instalaciones de turbinas de gas para la propulsión de buques. Combinación de turbinas de gas con motores de combustión interna alternativos y con turbinas de vapor.
18. CICLOS COMBINADOS	Introducción. Fundamentos termodinámicos de un ciclo combinado. Rendimiento de un ciclo combinado. Fundamentos económicos del ciclo combinado. Conducción de instalaciones de ciclo combinado.
19. CONDUCCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE TURBINAS	Conducción de las instalaciones de turbinas. Puesta en funcionamiento de los aparatos necesarios para el funcionamiento de la turbina. Calentamiento y puesta a punto para salir a la mar. Conducción durante la navegación. Retirada del servicio de mar. Conducción durante la parada.
20. INSTALACIONES TERRESTRES DE TURBINAS	Introducción. Centrales termoeléctricas de condensación. Centrales termoeléctricas de calorificación. Instalaciones de turbinas de contrapresión. Auxiliares de una instalación de turbinas terrestre. Conducción de una instalación de turbinas terrestre durante parada. Puesta en marcha de los elementos auxiliares. Puesta en marcha de la máquina principal: Calentamiento y rodaje según el tiempo de parada. Conducción durante el funcionamiento de la instalación. Retirada de servicio de la instalación.

Planificación				
Metodologías / pruebas	Competencias	Horas presenciales	Horas no presenciales / trabajo autónomo	Horas totales
Sesión magistral		60	61.5	121.5
Solución de problemas		15	30	45
Prueba objetiva		9	0	9
Atención personalizada		12	0	12

(*Los datos que aparecen en la tabla de planificación són de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de los alumnos

Metodologías	
Metodologías	Descripción
Sesión magistral	Realizarse a explicación detallada dos contidos da materia e que se distribue en temas. o alumno contará con material bibliográfico de apoio do tema a tratar en cada sesión maxistral. fomentarase a participación do alumno na clase, a través de comentarios que traten de relacionar os contidos teóricos coa experiencia real.
Solución de problemas	Proporanse e resolveranse unha serie de problemas referidos os contidos da materia tratada, e orientados o mais posible a casos reais.
Prueba objetiva	Realizaranse probas parciais escritas, que constarán de cuestións teóricas e prácticas, que computarán o 50%. Os exámenes ordinarios e extraordinarios rexiranse polo mesmo formato.

Atención personalizada	
Metodologías	Descripción
Sesión magistral Solución de problemas Prueba objetiva	Trátase de orientar o alumno nas cuestión relativas a materia impartida e que resulten de especial dificultade para a sua comprensión e aplicación a casos prácticos. Inclúense ademais as revisións de exames. As canles de comunicación, serán a través da facultade virtual e as tutorías individualizadas que se desenvolverán durante o horario sinalado para cada curso académico.

Evaluación			
Metodologías	Competencias	Descripción	Calificación



Sesión magistral		Valorarase a asistencia participativa a clase, a través de preguntas ou observacións sobor da materia obxeto de explicación.	5
Solución de problemas		Valorarase a participación na resolución de problemas, así como a exposición da resolución dos mesmos.	5
Prueba objetiva		Valorarase o grao de coñecemento adquirido sobor da materia, tanto da parte teórica coma dos coñecementos prácticos.	90
Otros			

Observaciones evaluación

Fuentes de información

Básica	- (). . ?Tubomáquinas Térmicas?. Mariano Muñoz Rodríguez et al. Editorial PRENSAS UNIVERSITARIAS DE ZARAGOZA. (Zaragoza). 1999. ?Termodinámica de las Turbomáquinas?. S.L. Dixon. Editorial DOSSAT, S.A. ?Turbomáquinas Térmicas?. Claudio Mataix. Editorial DOSSAT, S.A. 2000. ?Turbomáquinas Térmicas?. M. Muñoz Torralbo. F. Payri González. Universidad Politécnica de Madrid. E.T.S.I.I. (Sección de publicaciones). 1983. ?Turbinas de vapor y de gas?. Lucien Vivier. Ediciones Hurmo. 1968. ?Teoría de las Turbinas de Gas?. H. Cohen, G .F .C. Rogers, H. I. H. Saravanamuttoo.Marcombo. 1983. ?Turbomáquinas: procesos, análisis y tecnología?. Antonio Lecuona Neumann, José Ignacio Nogueira Goriba. Editorial Ariel, S.A. 2000. ?Fundamentos del diseño termodinámico?. Manuel Muñoz Torralbo, Manuel Valdés del Fresno, Marta Muñoz Domínguez. Sección de Publicaciones de la E.T.S. de Ingenieros Industriales. U.P.M. 2001. ?Termodinámica Lógica y Motores Térmicos?. José Agüera Soriano. Editorial Ciencia 3, S.L. 1999. ?Mecánica de Fluidos?. Merle C. Potter, David C. Wiggert. Prentice Hall. 1998. ?Mecánica de Fluidos Aplicada?. Robert L. Mott. Prentice Hall Hispanoamericana, S.A. 1996. ?Steam and Gas Turbines for Marine Propulsion?. M. Saarlaf. United States Naval Institute. 1978.
Complementaria	- (). . ?Tratado General de Máquinas Marinas?. José Pérez del Río. Editorial PLANETA. (Barcelona) 1972. ?Tubomáquinas Térmicas?. Mariano Muñoz Rodríguez et al. Editorial PRENSAS UNIVERSITARIAS DE ZARAGOZA. (Zaragoza). 1999. ?Termodinámica Técnica?. José Segura. Editorial A.C. 1980. ?Termodinámica de las Turbomáquinas?. S.L. Dixon. Mecánica de Fluidos. Editorial DOSSAT, S.A. ?Marine Steam Engines and Turbines?. S.C. McBurnie. Butterworths. 1980. ?Turbines, generators and associated plant?. BEI. Pergamon. 1991.

Recomendaciones

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Sistemas Auxiliares del Buque/631111304
 Generadores de Vapor/631111306

Asignaturas que continúan el temario

Termodinámica/631111209
 Tecnología Mecánica/631111104
 Termotecnia y Mecánica de Fluidos/631111203
 Mecánica/631111208

Otros comentarios



(*) 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