



Guia docente				
Datos Identificativos				2020/21
Asignatura (*)	Técnicas Energéticas		Código	631311204
Titulación	Licenciado en Máquinas Navais			
Descriptores				
Ciclo	Periodo	Curso	Tipo	Créditos
1º y 2º Ciclo	Anual	Segundo	Troncal	9.5
Idioma	CastellanoGallegoInglés			
Modalidad docente	Presencial			
Prerrequisitos				
Departamento	Enxeñaría Naval e Industrial			
Coordinador/a		Correo electrónico		
Profesorado		Correo electrónico		
Web				
Descripción general				
Plan de contingencia	1. Modificaciones en los contenidos 2. Metodologías *Metodologías docentes que se mantienen *Metodologías docentes que se modifican 3. Mecanismos de atención personalizada al alumnado 4. Modificacines en la evaluación *Observaciones de evaluación: 5. Modificaciones de la bibliografía o webgrafía			

Competencias del título	
Código	Competencias del título
A8	Hacer funcionar la máquina, controlar, vigilar y evaluar su rendimiento y capacidad, a nivel de gestión.
A9	Mantener la seguridad de los equipos, sistemas y servicio de la maquinaria, a nivel de gestión.
A13	Planificar y programar las operaciones, a nivel de gestión.
A17	Realizar operaciones de optimización energética de las instalaciones de abordó utilizando convenientemente los equipos de medida, a nivel de gestión.
A19	Regular, controlar, diagnosticar y supervisar sistemas y procesos, a nivel de gestión.
A21	Planificar y programar un proyecto en el ámbito de la investigación operativa, así como controlar su ejecución.
A22	Modelizar situaciones y resolver problemas con técnicas o herramientas físico-matemáticas.
A23	Evaluación cualitativa y cuantitativa de datos y resultados, así como representación e interpretación matemática de resultados obtenidos experimentalmente.
A24	Redacción e interpretación de documentación técnica.
A25	Capacidad para interpretar, seleccionar y valorar conceptos adquiridos en otras disciplinas del ámbito marítimo, mediante fundamentos físico-matemáticos.
A27	Operar, reparar, mantener, reformar y optimizar a nivel de gestión las instalaciones industriales relacionadas con la ingeniería marítima, como motores alternativos de combustión interna y subsistemas asociados; ciclos combinados; propulsión eléctrica y propulsión con turbina de gas.



A29	Operar, reparar, sustituir, optimizar, seleccionar, diseñar, y gestionar las instalaciones auxiliares del buque, tales como instalaciones de aire acondicionado, plantas potabilizadoras, separadores de sentinas, grupos electrógenos, etc.
A30	Operar, reparar, mantener, optimizar, diseñar, seleccionar y gestionar las instalaciones auxiliares de los buques que transportan cargas especiales, tales como quimiqueros, LPG, LNG, petroleros, cementeros, etc.
A31	Estimar la potencia propulsora de un buque, definir y especificar los parámetros de funcionamiento de la planta propulsora, teniendo en cuenta el perfil operativo y los costes de mantenimiento y operación durante el ciclo de vida.
A32	Estimar y 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.
A33	Conocer y calcular los costes globales derivados de la explotación del buque, definir y especificar las condiciones óptimas de explotación en condiciones de seguridad.
A34	Diagnosis y supervisión de todos los equipos que componen la planta propulsora de un buque utilizando los equipos adecuados.
B2	Resolver problemas de forma efectiva.
B3	Aplicar un pensamiento crítico, lógico y creativo.
B4	Trabajar de forma autónoma con iniciativa.
B5	Trabajar de forma colaborativa.
B8	Capacidad para interpretar, seleccionar y valorar conceptos adquiridos en otras disciplinas del ámbito marítimo, mediante fundamentos físico-matemáticos.
B10	Capacidad de adaptación a nuevas situaciones.
B13	Capacidad de análisis y síntesis.
B14	Capacidad para conseguir y aplicar conocimientos.
B15	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 térmicas. Tomar decisións desde o punto de vista da optimización enerxética.	A8	B2	C3
	A17	B3	C7
	A21	B8	C8
	A22	B13	
	A23	B14	
	A25	B15	
	A27		
	A29		
	A30		
	A32		
Coñecer e analizar os procesos termodinámicos que teñen lugar nas máquinas térmicas.	A8	B2	C6
	A17	B3	
	A19	B8	
	A22	B13	
	A23	B14	
	A25	B15	
	A29		
	A30		
	A32		



calcular os compoñentes que interveñen nas instalacións térmicas.	A9	B2	C3
	A13	B3	C6
	A17	B4	C8
	A21	B5	
	A22	B8	
	A23	B10	
	A24	B15	
	A25		
	A29		
	A30		
	A31		
	A32		
	A33		
	A34		
Planificación e organización enerxética de instalacións térmicas.	A9	B2	C3
	A13	B3	C6
	A17	B5	C8
	A21	B8	
	A22	B10	
	A23	B13	
	A24	B14	
	A27	B15	
	A29		
	A30		
	A31		
	A33		
	A34		

Contenidos	
Tema	Subtema
1.¿ANÁLISIS ENERGÉTICO DE INSTALACIONES TÉRMICAS?:	1.1. Introducción. 1.2. Balance de materia. 1.3. Flujo unidimensional. 1.4. Estado estacionario. 1.5. Desarrollo del balance de energía. Trabajo producido. 1.6. Balance de energía para un volumen de referencia. 1.7. Balances de materia y energía en estado estacionario. 1.8. Aplicación del análisis energético a toberas, difusores, turbinas, compresores, bombas, intercambiadores de calor y dispositivos de estrangulación. 1.9. Análisis de las condiciones transitorias.
2.¿ANÁLISIS EXÉRGÉTICO DE INSTALACIONES TÉRMICAS?:	2.1. introducción. 2.2 Fundamentos del concepto de exergía. 2.3. Cálculo de la exergía. 2.4. Características de la exergía. 2.5. Balance de exergía para sistemas cerrados. 2.6. Exergía de flujo y su transferencia. 2.7. Balance de exergía en los volúmenes de referencia. 2.8. Eficiencia termodinámica e integración de procesos. 2.9. Eficiencia energética de los equipos: turbinas, compresores, bombas e intercambiadores de calor de superficie y de mezcla. 2.10. Métodos de recuperación de energía.



3.¿PROCESOS DE TRANSFERENCIA DE MATERIA?:	3.1. introducción. 3.2. Fundamentos de la transferencia de materia. 3.3. Transferencia molecular de masa. 3.4. Principios de la difusión. 3.5. Difusión molecular en estado estacionario. 3.6. Difusión molecular en estado transitorio. 3.7. Difusión en una masa en movimiento. 3.8. Difusión estacionaria en un no difundente. 3.9. Difusión en las mezclas de varios componentes. 3.10. Difusión con variación de la sección transversal. 3.11. Difusión turbulenta. 3.12. Difusión molecular en líquidos. 3.13. Difusión molecular en sólidos. 3.14. Difusividad de gases. 3.15. Transferencia de masa por convección. 3.16. Transferencia de masa en la interfase. 3.17. Capa límite en la transferencia de materia. 3.18. Resistencia de control. 3.19. Coeficientes de difusión. 3.20. Absorción con reacción química.
4.¿ESTUDIO DE LOS PROCESOS DE COMBUSTIÓN?:	4.1. introducción. 4.2. El proceso de combustión. 4.3. Reacciones de combustión. 4.4. Combustión de hidrocarburos. 4.5. Llamas: clasificación, características y propiedades. 4.6. Composición de los gases producidos en la combustión. 4.7. Punto de rocío de los gases. 4.8. Poder calorífico del combustible. 4.9. Pérdidas por calor sensible y latente. 4.10. Factores que afectan al proceso de combustión. 4.11. Temperatura adiabática de la llama. 4.12. Rendimiento de la combustión. 4.13. Optimización del proceso de combustión. 4.14. Diagnóstico de la combustión. 4.15. Aspectos energéticos de la combustión. 4.16. Factor de utilización del calor. 4.17. Intercambiabilidad de combustible. 4.18. Conservación de la energía en sistemas reactivos. 4.19. Evaluación de la entropía en sistemas reactivos. 4.20. Exergía química.
5.¿PROCESOS CON TRANSFERENCIA DE CALOR?:	5.1. Introducción. 5.2. Aislantes. 5.3. Refractarios. 5.4. Balance de energía en una superficie. 5.5. Aplicación de las leyes de conservación. 5.6. Análisis de problemas de transferencia de calor. Metodología. 5.7. Balances en la conducción. 5.8. Balances en la convección. 5.9. Balances en la radiación. Procesos y propiedades. 5.10. Ebullición y condensación. 5.11. Intercambiadores de calor. 5.12. Transferencia simultánea de calor y masa.
6.¿INSTALACIONES TÉRMICAS Y SUS APLICACIONES ENERGÉTICAS?:	6.1. Introducción. 6.2. Instalaciones y consumidores de energía. 6.3. Condiciones de consumo energético. 6.4. Clasificación de las instalaciones. 6.5. Condiciones técnicas y económicas de las instalaciones. 6.6. Sistemas energéticos utilizados en los buques. 6.7. Sistemas de propulsión mediante motores de combustión interna. 6.8. Sistemas de propulsión mediante turbinas de gas. 6.9. Sistemas de propulsión con turbinas de vapor. 6.10. Instalaciones mediante ciclos combinados. 6.11. Aplicaciones y mejoras de los ciclos combinados. 6.12. Otros sistemas energéticos. 6.13. Introducción a los sistemas de energías renovables.
7.¿BALANCES ENERGÉTICOS EN LAS INSTALACIONES DE MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA?:	7.1. Introducción. 7.2. Potencias y rendimientos. 7.3. Consumo específico. 7.4. Procedimientos para variar la potencia. Sobrecargas. 7.5. Balance térmico de un motor de combustión interna.
8.¿BALANCES ENERGÉTICOS EN LAS INSTALACIONES DE TURBINAS DE GAS?:	8.1. Introducción. 8.2. Tipos de instalaciones de turbinas de gas. 8.3. Ciclos simples de las turbinas de gas. 8.4. Ciclos compuestos de las instalaciones de turbinas de gas. 8.5. Funcionamiento de las turbinas de gas en el punto de diseño. 8.6. Funcionamiento de las turbinas de gas fuera del punto de diseño. 8.7. Criterios de diseño de las instalaciones de turbinas de gas. 8.8. Parámetros de rendimiento. Factores que afectan al rendimiento de las turbinas de gas.



9.¿BALANCES ENERGÉTICOS EN LAS INSTALACIONES DE TURBINAS DE VAPOR?:	9.1. Introducción. 9.2. Balance térmico en una instalación de condensación. 9.3. Rendimientos de la instalación de vapor. 9.4. Consumo de vapor, calor y combustible. 9.5. Influencia de los parámetros del vapor en el rendimiento de las instalaciones. 9.6. Ciclos binarios. 9.7. Rendimiento de las instalaciones en condiciones de régimen variable. 9.8. Parámetros de evaluación económica. 9.9. La auditoría energética en la generación de vapor. 9.10. Técnicas de ahorro energético para la generación de vapor.
10.¿BALANCES ENERGÉTICOS EN LAS INSTALACIONES DE CICLOS COMBINADOS?:	10.1. Introducción. 10.2. Fundamentos termodinámicos de los ciclos combinados gas-vapor. 10.3. Los ciclos combinados gas-vapor. 10.4. Ciclos combinados gas-vapor con diferentes niveles de presión y temperatura de vapor. 10.6. Ciclos combinados gas-vapor con recalentamiento. 10.7. Resumen de parámetros para distintas soluciones del ciclo. 10.8. Análisis exergético del ciclo de gas. 10.9. Análisis exergético del ciclo de vapor.
11.¿BALANCES ENERGÉTICOS EN INSTALACIONES DE REFRIGERACIÓN?:	11.1. Introducción. 11.2. Refrigeradores y bombas de calor. 11.3. Ciclo inverso de Carnot. 11.4. Refrigeración por compresión de vapor. 11.5. Bomba de calor. 11.6. Refrigeración por absorción. 11.7. Sistemas de refrigeración con gas. 11.8. Análisis energético de una planta frigorífica. 11.9. Análisis exergético de una planta de refrigeración.
12.¿BALANCES ENERGÉTICOS EN LAS INSTALACIONES DE COGENERACIÓN?:	2.1. Introducción. 12.2. Concepto de cogeneración. 12.3. Breve historia de la cogeneración. 12.4. Instalaciones de cogeneración. 12.5. Tipos de proyectos de cogeneración. 12.6. Ventajas e inconvenientes de la cogeneración. 12.7. Marco legislativo aplicable a la cogeneración y su evolución. 12.8. Sistemas de producción de energía: generación de calor en instalaciones térmicas independientes, generación de electricidad en instalaciones eléctricas independientes. 12.9. Pérdidas en las instalaciones termoeléctricas. 12.10. Ahorro teórico de energía primaria en la cogeneración. 12.11. Sistemas de cogeneración y economía energética. 12.12. Relación entre las energías térmica y eléctrica. 12.13. Características de los sistemas de cogeneración: motores alternativos, mixtos, motores de gas, turbinas de gas, turbinas de vapor. 12.14. Interés económico y viabilidad de los sistemas de cogeneración. 12.15. Factores que afectan a la producción de energía. 12.16. Ciclo simple con turbinas de gas. 12.17. Ciclo simple con motor alternativo de gas natural. 12.18. Ciclo simple con motor alternativo de fuel-oil o gas-oil. 12.19. Ciclo combinado. 12.20. Ciclo de secado. 12.21. Ciclo con turbina de vapor. 12.22. Ciclo de refrigeración por absorción. 12.23. Determinación del ahorro de energía en una planta de cogeneración. 12.24. Otras tecnologías. 12.25. Balances térmicos en las instalaciones de vapor de cogeneración. 12.26. Instalaciones con turbinas de contrapresión: consumos de vapor y calor. 12.27. Instalaciones con sangrías regulables: consumos de vapor y calor. 12.28. Rendimientos de las instalaciones. 12.29. Consumo de combustible primario. 12.30. Comparación de los rendimientos.
13.¿ACONDICIONAMIENTO DEL AGUA UTILIZADA EN LAS INSTALACIONES TÉRMICAS?:	13.1. Introducción. 13.2. Parámetros que afectan al comportamiento del agua. 13.3. Pretratamiento del agua. 13.4. Eliminación de la dureza. 13.5. Desmineralización del agua. 13.6. Sistemas de desalinización.
14.¿ACONDICIONAMIENTO QUÍMICO DEL CICLO AGUA-VAPOR?:	14.1. Introducción. 14.2. Fuentes de contaminación y transporte de impurezas. 14.3. Problemas provocados por impurezas del condensado. 14.4. Calidad del vapor, agua de alimentación y condensado. 14.5. Tipos de acondicionamiento del ciclo agua-vapor. 14.6. Desgasificación mecánica. 14.7. Control analítico del ciclo.



15.¿CONDENSADORES?:	15.1. Introducción. 15.2. Estudio teórico-práctico de condensadores. 15.3. Sistemas de dilatación y disposición de condensadores. 15.4. Transferencia de calor en la condensación. 15.5. Cálculo de la superficie de condensación. 15.6. Capacidad de los sistemas de vacío. 15.7. Enfriamiento de la mezcla de vapor y gases.15.8.Sistemas de enfriamiento húmedo.
16.¿PSICROMETRÍA?:	16.1. Introducción. 16.2. Aplicación de los principios de conservación de la masa y la energía a los sistemas psicrométricos. 16.3. Temperaturas de saturación adiabática y de bulbo húmedo. 16.4. Diagramas psicrométricos. 16. 5. Procesos psicrométricos.
17.¿ENERGÍAS ALTERNATIVAS?:	17.1. Introducción. 17.2. Pilas de combustible. 17.3. Biomasa. 17.4. Eólica. 17.5. Hidráulica. 17.6. Geotérmica. 17.7. Oceánica. 17.8. Solar. 17.9. Nuclear.
18.¿AUDITORÍAS ENERGÉTICAS?:	18.1. Introducción. 18.2. Complementos a la auditoría energética. 18.3. Medios materiales para la auditoría energética. 18.4. Formularios. 18.5. La recopilación de datos. 18.6. Cálculos. 18.7. Soluciones especiales.
19.¿PLANIFICACIÓN ENERGÉTICA DE INSTALACIONES TÉRMICAS?:	19.1. Introducción. 19.2. Utilización de la energía. 19.3. Evaluación de las pérdidas de materia y energía. 19.4. Balance de vapor y agua en las instalaciones. 19.5. Distribución de fluidos en los consumidores térmicos.
20.¿ORGANIZACIÓN ENERGÉTICA DEL BUQUE?:	20.1. Introducción. 20.2. Mejora del rendimiento en los sistemas de a bordo. 20.3. Aumento del rendimiento con inversión económica. 20.4. Mantenimiento de las condiciones óptimas de funcionamiento de los equipos energéticos. 20.5. Inspección y revisión de equipos.

Planificación				
Metodologías / pruebas	Competencias	Horas presenciales	Horas no presenciales / trabajo autónomo	Horas totales
Sesión magistral		40	60	100
Estudio de casos		5	10	15
Trabajos tutelados		2	50	52
Prueba objetiva		6	6	12
Atención personalizada		58.5	0	58.5
(*)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.
Estudio de casos	Proposta de casos prácticos, resolución e crítica.
Trabajos tutelados	Proporase a realización de traballos sobre a resolución de casos de procesos reales, facendo o conseguinte seguimento.
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	SESIÓN MAGISTRAL: Atención personalizada en en aula a las dudas planteadas.
Trabajos tutelados	TRABAJOS TUTELADOS: Atención en despacho o aula para la resolución de trabajos de análisis.
Prueba objetiva	Resolución da las dificultades en la realización del trabajo.
	PRUEBA OBJETIVA: Supervisión de la realización.
	ATENCIÓN PERSONALIZADA: Se realizará en horarios de tutorías establecido a comienzo de curso y expuesto en el tablon de anuncios del despacho.

Evaluación			
Metodologías	Competencias	Descripción	Calificación
Sesión magistral		Asistencia participativa	10
Estudio de casos		Resolución correcta das propostas.	30
Trabajos tutelados		Organización, profundidade no tratamento e metodoloxía.	30
Prueba objetiva		Resolución de propostas teóricas e prácticas	30
Otros			

Observaciones evaluación
Los criterios de evaluación contemplados en los cuadros A-II/1, A-II/2, A-III/1 y A-III/2 del Código STCW y sus enmiendas relacionados con esta materia se tendrán en cuenta a la hora de diseñar y realizar su evaluación.

Fuentes de información	
Básica	- 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^a. Sala Lizarraga (1999). Cogeneración. Bilbao. Servicio Editorial UNIVERSIDAD DEL PAIS VASCO - F. J. Barclay (1995). Combined Power and Process-an Exergy Approach. - José M^a. 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-Bolel (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



Complementaria	- S. Kabac (1995). Boilers, Evaporators and Condensers. J. Wiley & Sons - Ernest J. Henley (2002). Cálculo de Balances de Materia y Energía. Barcelona. Edit. Reverté. S.A. - Manuel Marquez (2005). Combustión y Quemadores. España. Marcombo - Mario Ortega Rodríguez (1999). Energías Renovables. Madrid. Thomson-Paraninfo - Antonio Creus Solé (2004). Energías Renovables. Barcelona. Edic. Ceysa - H. A. Sorensen (1983). Energy Conversion Systems. Wiley - Román Monasterio Larrinaga (1993). La Bomba de Calor. Fundamentos, Técnicas y Aplicaciones. Madrid. McGraw-Hill - K. W. Li (1985). Power Plant System Desing. Wiley - Kreit/Bohn (2002). Principios de Transferencia de Calor. Madrid. Thomson - M. Meckler (1994). Retrofitting Buildings for Energy Conservation. The Fairmont Press - Merle C. Potter y Craig W. Somerton (2004). Termodinámica para Ingenieros. Madrid. McGraw-Hill - A. Bejan (1998). Thermodynamics Optimization of Complex Energy Systems. NATO Sciences
-----------------------	---

Recomendaciones

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Instalaciones Marítimas Auxiliares/631311101
Mecánica de Fluidos/631311109
Motores de Combustión Interna/631311202
Turbomáquinas Térmicas/631311203
Calefacción, Agua Caliente y Sanitaria/631311615

Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Asignaturas que continúan el temario

Instalaciones Marítimas Auxiliares/631311101
Mecánica de Fluidos/631311109
Motores de Combustión Interna/631311202
Turbomáquinas Térmicas/631311203

Otros comentarios

E imprescindible además tener superadas las materias de: Termodinámica, Termotecnia e Xeneradores de vapor.

(*) 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