Guia docente				
Datos Identificativos				2020/21
Asignatura (*)	Turbomáquinas Térmicas		Código	631311203
Titulación	Licenciado en Máquinas Navais			
Descriptores				
Ciclo	Periodo	Curso	Tipo	Créditos
1º y 2º Ciclo	Anual	Segundo	Troncal	5
Idioma	CastellanoGallego			
Modalidad docente	Presencial			
Prerrequisitos				
Departamento	Enxeñaría Naval e Industrial			
Coordinador/a		Correo electrónico		
Profesorado		Correo electrónico		
Web				
Descripción general	Proporcionar conocimientos sobre la estructura y el funcionamiento de las Instalaciones de Turbinas de Vapor y de gas, de forma que permitan optimizar su funcionamiento y mantenimiento.			
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
A2	Detectar y definir la causa de los efectos de funcionamiento de las máquinas y repararlas, a nivel de gestión.
A6	Hacer arrancar y parar la máquina propulsora principal y la máquina auxiliar, incluidos los sistemas correspondientes, a nivel de gestión.
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.
A12	Organizar y dirigir la tripulación, a nivel de gestión.
A13	Planificar y programar las operaciones, a nivel de gestión.
A17	Realizar operaciones de optimización energética de las instalaciones de abordo utilizando convenientemente los equipos de medida, a nivel de gestión.
A24	Redacción e interpretación de documentación técnica.
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.
A36	Ser capaces de estimar la influencia de las condiciones de operación y mantenimiento del buque en los costes de explotación durante el ciclo de vida.

B1	Aprender a aprender.
B2	Resolver problemas de forma efectiva.
B4	Trabajar de forma autónoma con iniciativa.
B5	Trabajar de forma colaborativa.
B7	Comunicarse de manera efectiva en un entorno de trabajo.
B10	Capacidad de adaptación a nuevas situaciones.
B12	Comunicar por escrito y oralmente los conocimientos procedentes del lenguaje científico.
B13	Capacidad de análisis y síntesis.
B14	Capacidad para conseguir y aplicar conocimientos.
B15	Organizar, planificar y resolver problemas.
C5	Entender la importancia de la cultura emprendedora y conocer los medios al alcance de las personas emprendedoras.
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		
Proporcionar conocimientos sobre la estructura y el funcionamiento de los equipos que constituyen las Instalaciones de Turbinas de Vapor y de gas.	A8 A17 A36	B1 B7 B10 B12 B13 B14	C6 C7 C8
Detectar y definir la causa de los defectos de funcionamiento de las máquinas y repararlas	A2 A8 A9 A12 A13 A24 A27 A29	B1 B4 B5 B7 B10 B12 B13 B14 B15	C5 C7 C8
Hacer arrancar y parar la maquina propulsora principal y la maquinaría auxiliar, incluidos los sistemas correspondientes	A6 A8 A12 A13 A24 A27 A29	B1 B2 B4	C6 C7 C8
Hacer funcionar la máquina, controlar vigilar y evaluar su rendimiento y capacidad.	A2 A6 A8 A27 A29		

Contenidos	
Tema	Subtema

1 CICLOS TERMODINAMICOS	1.1 Ciclos de máximo rendimiento. 1.2 Ciclo de Rankine. 1.3 Características que mejoran el rendimiento. 1.4 Ciclo con recalentamiento. 1.5 Ciclo regenerativo. 1.6 Ciclo regenerativo con recalentamiento intermedio 1.7 Ciclos Binarios. 1.8 Ciclos para la producción de energía eléctrica y vapor. 1.9 Ciclos combinados. 1.10 Ciclo irreversible. 1.11 Balance térmico. 1.12 Balance exergético. 1.13 Ejercicios prácticos.
2 DESGASIFICADOR	2.1 Procedimientos de desgasificación del agua. 2.2 Descripción de los distintos desgasificadores.

3 EXTRACIONES Y PRECALENTADORES DE AGUA.	3.1 Precalentadores de mezcla. 3.2 Precalentadores de tubos de superficie. 3.3 Extracción de gases. 3.4 Extracción de condensados. 3.5 Control de nivel de los precalentadores. 3.6 Protección de la turbina en caso de disparo. 3.6 Protección de la turbina contra una entrada de agua procedente de una extracción. 3.7 Composición del ciclo de agua de alimentación. 3.7.1 Concepción de los precalentadores. 3.7.2 Circuito de agua en instalaciones de 50MW,115MW, 250MW, 600MW. 3.7.3 Tanque de compensación del circuito de agua. 3.8 Evaporadores. 3.8.1 Compensación de las perdidas del circuito agua ?vapor. Tipo de evaporadores empleados. 3.9 Calentadores intermedios. 3.10 Circuito de agua de alimentación de las centrales nucleares. 3.11 Características constructivas de los precalentadores. 3.11.1Intercambio de calor en los precalentadores tubulares. 3.11.2 Disposición de los precalentadores. 3.11.3 Material de los tubos. 3.11.4 Tipos de ejecución. 3.11.5 Aparatos de regulación y seguridad. 3.12 Ejercicios prácticos 3.13 Cálculo de los precalentadores
4 PÉRDIDAS EN LAS TURBINAS, SALTOS ENTALPICOS, RENDIMIENTOS Y POTENCIAS	4.1 Clasificación de las pérdidas. 4.2 Pérdidas internas. 4.3 Perdidas externas. 4.4 Saltos entálpicos rendimientos y potencias.
5 TRANSFORMACIÓN DE ENERGÍA EN EL ROTOR	5.1 Deducción de la ecuación de la energía en las Turbomáquinas. 5.2 Diversas formas de la ecuación de la energía. 5.3 Potencia en la periferia. 5.4 Potencia indicada. 5.5 Potencia efectiva. 5.6 Determinación de la potencia efectiva. Frenos y torsiometros. 5.7 Rendimiento en la periferia. 5.8 Ejercicios prácticos

6 CLASIFICACIÓN DE LAS TURBINAS	6.1 Turbinas de acción simples de presión y de velocidad. 6.2 Turbinas de acción simples de presión y múltiples de velocidad. 6.3 Turbinas de acción múltiple de presión y simple de velocidad. 6.4 Turbinas de acción múltiples de presión y múltiples de velocidad 6.5 Turbinas de reacción de simple y múltiple salto. 6.6 Turbinas de acción- reacción. 6.7 Cálculo del rendimiento, velocidad optima y rendimiento máximo en el caso real. 6.8 Ejercicios prácticos
7 CONDENSACIÓN, VACIO Y REFRIGERACIÓN	7.1 Utilidad del condensador. 7.2 Influencia del vacío en el condensador. 7.3 Condensador de mezcla. 7.4 Condensador de superficie. 7.4.1 Descripción y funcionamiento. 7.4.2 Presión del condensador. 7.4.3 Influencia del grado de vacío. 7.4.4 Curvas de vacío de un condensador. 7.4.5 Caudal de agua de circulación. 7.4.6 Disposiciones constructivas. 7.4.7 Cálculo del condensador. 7.5 Eyectores. 7.5.1 Toberas de agua y vapor 7.5.2 Funcionamiento de un eyector de vapor. 7.5.3 Eyectores de dos etapas sin condensación intermedia. 7.5.4 Eyectores de dos etapas con condensador intermedio. 7.5.5 Eyector de arranque. 7.6 Bombas de vacío 7.6.1 Descripción y funcionamiento de las bombas de vacío. Rendimiento. 7.6.2 Descripción de una instalación de extracción de aire del condensador. 7.6.3 Comparación económica entre eyectores y bombas de vacío. 7.7 Circuito de agua de refrigeración. 7.7.1 Descripción Tomas de agua 7.7.2 Sistemas filtrantes. 7.7.3 Bombas de agua de circulación. 7.7.4 Tratamiento del agua de circulación. 7.7.5 Limpieza del condensador. 7.7.6 Instalación de condensación de una instalación de gran potencia. 7.8 Circuitos de agua de circulación. 7.8.1 Tipos de circuitos de agua de circulación. 7.8.2 Torres de refrigeración.

8 ARQUITECTURA DE LAS TURBINAS DE VAPOR.	8.1.1 Rotores. 8.1.2 Estatores. 8.1.3 Paletas. 8.1.4 Directrices 8.1.5 Cojinetes. 8.1.6 Laberintos y empaquetaduras. 8.1.7 Equilibrado de empujes. 8.2 Organos de corte y regulación del vapor de las turbinas. 8.2.1 Corte y regulación del vapor en la turbina de A.P. 8.2.1.1 Válvulas de parada. 8.2.1.2 Válvulas de control 8.2.1 Corte y regulación del vapor en la turbina de M.P. 8.2.1.1 Válvula de interceptación 8.2.1.2 Válvula moderadora. 8.3 Circuitos de aceite de la turbina. 8.3.1 Circuito de lubricación. Maniobras en el circuito de lubricación. 8.3.1.1 Arranque. 8.3.1.2 Marcha normal. 8.3.1.3 Parada normal de la turbina. 8.3.1.4 Disparo accidental de la turbina. 8.4 Regulación de velocidad y mecanismos de disparo de la turbina. Sistema hidráulico. 8.4.1 Regulador de velocidad. 8.4.2 Sobrevelocidad. 8.4.3 Falta de presión de aceite de lubricación 8.4.4 Perdida de vacío. Desgaste del cojinete de empuje
9 REGULACIÓN DE LA PORTENCIA EN LAS TURBINAS DE VAPOR.	9.1 Introducción. 9.2 Métodos de regulación de la potencia en las turbinas de vapor. 9.2.1 Regulación por estrangulamiento o regulación cualitativa. 9.2.2 Regulación por variación del grado de admisión. 9.2.3 Regulación mixta. 9.2.4 Regulación por By-pass de uno o varios escalonamientos. 9.3 Fines de la regulación. 9.3.1 La regulación para mantener el número de revoluciones constante. 9.3.2 La regulación para mantener una presión constante. 9.3.3 Esquemas de regulación.

10 ACOPLAMIENTO DE LAS TURBINAS AL APARATO RECEPTOR	10.1 Introducción. 10.2 Reductores de velocidad. 10.2.1 Engranajes de simple y doble reducción 10.2.2 Lubricación de los engranajes. 10.3 Propulsión turboelectrica. 10.4 Acoplamiento hidráulico. 10.5 Engranajes epicicloidales. 10.6 Averías en los engranajes y problemas de funcionamiento.
11 PURGA DE VAPOR	11.1 Principios fundaméntales de los dispositivos de purga. 11.2 Concepción y realización de los circuitos de purga de vapor. 11.3 Principales tipos de purgadores. 11.4 Mantenimiento y control de los purgadores.
12 CONDUCCIÓN DE INSTALACIONES	12.1 Calentamiento. 12.2 Conducción durante la marcha. 12.3 Retirada del servicio. 12.4 Mantenimiento.
13 TURBINAS DE GAS	13.1 Introducción. 13.2 Ciclo abierto de Brayton. 13.3 Ciclo básico real de las turbinas de gas. 13.4 Ciclo de Brayton regenerativo ideal y real. 13.5 Ciclo de compresión Isotérmica. 13.6 Ciclo de expansión isotérmica. 13.7 Ciclo de compresión y expansión isotérmica. 13.8 Ciclo de refrigeración intermedia. 13.9 Ciclo de recalentamiento intermedio. 13.10 Ciclos abiertos de T.G. 13.11 Ciclos combinados turbinas de gas turbinas de vapor.
14 CICLOS CERRADOS DE TURBINAS DE GAS	14.1 Introducción. 14.2 Principales ventajas.
15 REFRIGERACIÓN DE LOS ALABES	15.1 Alabes de la corona móvil. 15.2 Refrigeración de la turbina. 15.3 Refrigeración de los alabes de las turbina axiales.

16 CAMARAS DE COMBUSTIÓN DE LAS TURBINAS DE GAS	16.1 Introducción 16.2 Aire utilizado en el proceso de combustión 16.3 Análisis del proceso de combustión 16.4 Cámaras de combustión tubulares 16.5 Cámaras de combustión anulares 16.6 Cámaras de combustión tubo-anulares 16.7 Turbinas de gas industriales 16.8 Estabilidad de la combustión 16.9 Inyectores 16.10 Sistemas de encendido 16.11 Dimensiones de las cámaras de combustión 16.12 Recuperadores.
17 PÉRDIDAS EN LAS CÁMARAS DE COMBUSTIÓN Y EN LOS ALABES	17.1 Pérdidas de carga en las cámaras de combustión 17.2 Rendimiento de una cámara de combustión 17.3 Pérdidas en los alabes de la turbina
18 TURBINAS DE GAS APLICACIONES	18.1 Sobrealimentación de Motores y calderas. 18.2 Ciclo combinado turbina de gas turbina de vapor 18.3 Generador de gas de pistones 18.4 Motores de propulsión por turbina de gas 18.5 Propulsión por reacción
19 CONTAMINACIÓN POR TURBINAS DE GAS	19.1 Formación de contaminantes 19.2 Impacto del dimensionamiento de las cámaras de combustión sobre la contaminación 19.3 Reducción de la contaminación 19.4 Diferentes tecnologías utilizadas para reducir la contaminación

Planificación				
Metodologías / pruebas	Competéncias	Horas presenciales	Horas no presenciales / trabajo autónomo	Horas totales
Prácticas de laboratorio		15	7.5	22.5
Sesión magistral		40	60	100
Atención personalizada		2.5	0	2.5
(*)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	Realizar satisfactoriamente todas las prácticas prupuestas y resolver todos los ejecicios .
Sesión magistral	Exposición de contenidos con presentaciones. Debates. resolución de dudas. Clases magistrales

Atención personalizada	
Metodologías	**Descripción**
Prácticas de laboratorio	Los alumnos deberan efectuar todas las prácticas propuestas. Los alumnos deberan contactar con el profesor , con el fin de concretar los aspectos esenciales de la materia.

Evaluación			
Metodologías	**Competéncias**	**Descripción**	**Calificación**
Prácticas de laboratorio		Evaluación continua. Prueba escrita de resolución de problemas	40
Sesión magistral		Pueba escrita de conocimientos	60
Otros			

Observaciones evaluación

Fuentes de información	
Básica	BIBLIOGRAFÍA BÁSICA DE LA ASIGNATURA: Turbinas de Vapor y Gas. Lucien Vivier. Urmo, S.A. Turbinas de Vapor. Edwin F. Church. Alsina Turbomáquinas Térmicas. Claudio Mataix. Dossat, S.A. Turbomáquinas Térmicas. M. Muñoz Torralba, F. Payry Gonzalez. Termodinámica Técnica. Segura. Reverte. Fundamentos de Termodinámica Técnica. Moran y Shafiro. Reverte. Turbinas de Vapor y Gas Cálculo y Construcción. M. Lucini. Dossat. Marine Engineering. Society of Naval Arch and Marine Engineering. Marine Stean and Turbines. S.C. Mcbirnie. Butterworths. Modern Power Station Practice. British Electricity Enternational. Pergamon.
Complementária	

Recomendaciones
Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente
Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente
Asignaturas que continúan el temario
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