Escuela Técnica Superior de Náutica

GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA

G1090 - Turbinas de Vapor y Gas II

Grado en Ingeniería Marina
Obligatoria. Curso 3

Curso Académico 2016-2017

1. DATOS IDENTIFICATIVOS					
Título/s	Grado en Ingeniería Marina			Tipología y Curso	Obligatoria. Curso 3
Centro	Escuela Técnica Superior de Náutica				
Módulo / materia	ASIGNATURAS DE TERCER CURSO MATERIA SISTEMAS DE PROPULSIÓN MÓDULO OBLIGATORIO COMÚN				
Código y denominación	G1090 - Turbinas de Vapor y Gas II				
Créditos ECTS	6	Cuatrimestre	Cuatrimestral (2)		
Web					
Idioma de impartición	Español	English friendly	No	Forma de	Presencial

Departamento	DPTO. CIENCIAS Y TECNICAS DE LA NAVEGACION Y DE LA CONSTRUCCION NAVAL
Profesor responsable	SERGIO GARCIA GOMEZ
E-mail	sergio.garcia@unican.es
Número despacho	Escuela Técnica Superior de Náutica. Planta: + 2. DESPACHO (210)
Otros profesores	ANTONIO VEGA OMAÑA

2. CONOCIMIENTOS PREVIOS

Turbinas de Vapor y Gas I.

3. COMPETENCIAS GENÉRICAS Y ESPECÍFICAS DEL PLAN DE ESTUDIOS TRABAJADAS

Competencias Genéricas	Nivel
Comunicación interpersonal y trabajo en equipo. Relacionarse positivamente con otras personas a través de una escucha empática y a través de la expresión clara y asertiva de los que se piensa y/o siente, por medios verbales y no-verbales. Integrarse y colaborar de forma activa en la consecución de objetivos comunes con otras personas, áreas y organizaciones.	2
Capacidad de comunicación verbal y escrita. Expresar con claridad y oportunidad las ideas, conocimientos y sentimientos propios a través de la palabra adaptándose a las características de la situación y la audiencia para lograr su compresión y adhesión. Relacionarse eficazmente con otras personas a través de la expresión clara de lo que se piensa y/o siente, mediante la escritura y los apoyos gráficos.	2
Capacidad de uso de las TIC. Utilizar las Técnicas de Información y Comunicación (TIC) como unas herramientas para la expresión y la comunicación, para el acceso a fuentes de información, como medio de archivo de datos y documentos, para tareas de presentación, para el aprendizaje, la investigación y el trabajo cooperativo.	1
Competencias Específicas	**Nivel**
Conocimientos y capacidad para aplicar y calcular: las turbinas de vapor.	2
Conocimientos y capacidad para aplicar y calcular: las turbinas de gas.	2

3.1 RESULTADOS DE APRENDIZAJE
- Poder calcular las pérdidas internas y externas de las TV.
- Calcular las potencias y rendimientos periféricos e internos, potencia efectiva y el rendimiento mecánico en las TV.
- Adquirir los conocimientos sobre la regulación de la potencia en las turbinas de vapor.
- Calcular el balance térmico de una instalación de turbinas de un buque.
- Optimizar los elementos constructivos de la turbina de vapor.
- Saber realizar la operación de puesta en marcha, parada y operación de las turbinas de vapor a bordo de un buque.
- Saber calcular las potencias y rendimientos de la instalación de turbinas de vapor.
- Saber aplicar las técnicas de mantenimiento e inspección en una turbina de vapor.
- Saber calcular la superficie de intercambio de calor en un condensador de una instalación de turbinas de vapor. Análisis, control y minimización del problema causado por el ensuciamiento biológico (biofouling) de la superficie de intercambio del condensador.
- Conocer las posibles técnicas para la optimización de los ciclos básicos de las turbinas de gas.
- Saber el funcionamiento de los compresores de las turbinas de gas.
- Conocer los órganos de las turbinas de gas: Cámaras de combustión, inyectores e intercambiadores de calor.
- Capacidad para la operación de arranque y regulación de las turbinas de gas.

4. OBJETIVOS
Saber cómo se regula la potencia de las turbinas de vapor, cuáles son las pérdidas internas y externas de estas turbinas y saber calcular las potencias y rendimientos. Conocer la construcción y los materiales de las diferentes partes de las turbinas de vapor y de gas. Conocer las técnicas de mantenimiento y la conducción de turbinas de vapor en buques. Estudiar los condensadores de las instalaciones de turbinas de vapor y los compresores en las turbinas de gas. Saber cómo se pueden optimizar los ciclos básicos de las turbinas de gas y hacer el estudio orgánico de las mismas.

5. MODALIDADES ORGANIZATIVAS Y MÉTODOS DOCENTES	
ACTIVIDADES	HORAS DE LA ASIGNATURA
ACTIVIDADES PRESENCIALES	
HORAS DE CLASE (A)	
- Teoría (TE)	30
- Prácticas en Aula (PA)	20
- Prácticas de Laboratorio (PL)	10
- Horas Clínicas (CL)	
Subtotal horas de clase	60
ACTIVIDADES DE SEGUIMIENTO (B)	
- Tutorías (TU)	8
- Evaluación (EV)	8
Subtotal actividades de seguimiento	16
Total actividades presenciales (A+B)	76
ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	
Trabajo en grupo (TG)	14
Trabajo autónomo (TA)	60
Tutorías No Presenciales (TU-NP)	
Evaluación No Presencial (EV-NP)	
Total actividades no presenciales	74
HORAS TOTALES	150

6. ORGANIZACIÓN DOCENTE

CONTENIDOS		TE	PA	PL	CL	TU	EV	TG	TA	TU-NP	EV-NP	Semana
1	Análisis de las pérdidas internas en las turbinas de vapor: Pérdidas en toberas. Pérdidas en paletas fijas y móviles. Pérdidas por velocidad de salida. Pérdidas por rozamiento del disco y por ventilación. Pérdidas intersticiales internas. Pérdidas externas en una Turbina de vapor: Pérdidas mecánicas. Pérdidas por radiación y conducción del calor al exterior. Pérdidas intersticiales externas. Pérdidas por funcionamiento fuera del punto de diseño: Pérdidas por choque. Métodos para reducir las pérdidas. Potencias y Rendimientos. Balance térmico.	5,00	6,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	6,00	0.00	0.00	3
2	Regulación de la potencia en las Turbinas de vapor . Métodos de regulación de la potencia. Regulación cualitativa o por estrangulamiento del vapor. Regulación cuantitativa o por variación del grado de admisión. Regulación mixta. Regulación por paso directo de vapor vivo a un escalonamiento intermedio. Regulación de una Turbina de condensación. Regulación de una Turbina de contrapresión. Recta de Willans.	5,00	5,00	2,00	0,00	1,50	2,00	0,00	6,00	0.00	0.00	2
3	Construcción de las Turbinas de vapor. Materiales empleados en la construcción de las Turbinas de vapor . Álabes. Discos y tambores. Ejes. Estator. Diafragmas portatoberas. Rotor. Tipos. Equilibrado estático y dinámico. Procesos de fabricación. Eje. Cojinetes. Obturadores.	3,00	0,00	2,00	0,00	1,00	1,00	0,00	5,00	0.00	0.00	2
4	Condensadores de las turbinas de vapor. Cálculo de la superficie de intercambio de calor. Control del crecimiento de la película biológica de ensuciamiento (biofouling). Eliminación del biofouling.	6,00	5,00	2,00	0,00	0,00	0,00	4,00	10,00	0.00	0.00	2
5	Técnicas de mantenimiento. Importancia de los huelgos. Medida de los huelgos radiales. Medida de los huelgos axiales. Importancia de la lubricación forzada. Elementos a inspeccionar en la Turbina. Periodicidad de pruebas e inspecciones. Generalidades sobre el control de averías. Conducción de las Turbinas de vapor. Razones para un calentamiento apropiado. Calentamiento de la Turbina. Retirada de máquinas. Funcionamiento de emergencia. Precauciones de seguridad durante el funcionamiento. Empleo del virador. Trincado y destrincado del eje en la mar.	3,00	0,00	2,00	0,00	1,00	3,00	0,00	5,00	0.00	0.00	2
6	Optimización de los ciclos básicos de las turbinas de gas. Ciclo abierto regenerativo con refrigeración intermedia en la compresión. Ciclo abierto regenerativo con calentamiento intermedio en la expansión. Ciclos cerrados y combinados.	2,50	1,00	1,00	0,00	1,00	0,50	3,00	10,00	0.00	0.00	1
7	Compresores empleados en las turbinas de gas. Teoría de la compresión. Ecuación de Euler. Energía estática y energía cinética. Relación de compresión de un escalonamiento. Álabes móviles. Influencia del ángulo de salida del álabe. Difusor. Voluta y divergencia. Pérdidas y rendimientos. Curvas características.	3,00	2,00	1,00	0,00	1,00	1,00	4,00	10,00	0.00	0.00	2
8	Estudio orgánico de las turbinas de gas. Cámaras de combustión. Tipos. Inyectores e intercambiadores de calor. Arranque y regulación de las TG.	2,50	1,00	0,00	0,00	0,50	0,50	3,00	8,00	0.00	0.00	1

TOTAL DE HORAS	30,00	20,00	10,00	0,00	8,00	8,00	14,00	60,00	0.00	0.00	
Esta organización tiene carácter orientativo.											

TE	Horas de teoría
PA	Horas de prácticas en aula
PL	Horas de prácticas de laboratorio
CL	Horas Clínicas
TU	Horas de tutoría
EV	Horas de evaluación
TG	Horas de trabajo en grupo
TA	Horas de trabajo autónomo
TU-NP	Tutorías No Presenciales
EV-NP	Evaluación No Presencial

7. MÉTODOS DE LA EVALUACIÓN

Descripción	Tipología	Eval. Final	Recuper.	%
Examen de Teoría	Examen escrito	Sí	Sí	50,00

Calif. mínima	5,00
Duración	2 horas
Fecha realización	Durante el desarrollo del curso
Condiciones recuperación	Cada parte es recuperable en el examen final.
Observaciones	El temario se divide en dos examenes parciales de teoría a realizar cuando se finalice el contenido del bloque a evaluar. El aprobar un parcial implica eliminar materia para el examen final de primera convocatoria, pero no para el de segunda convocatoria. El valor de un parcial es 1/2 del 50% correspondiente a este apartado.

Prácticas de Laboratorio	Trabajo	Sí	No	20,00

Calif. mínima	0,00
Duración	1 hora
Fecha realización	Durante el curso.
Condiciones recuperación	
Observaciones	Son de carácter obligatorio. La asistencia mínima será del 80% para poder continuar dentro del procedimiento de evaluación continua. En la 2ª convocatoria se realizará examen escrito de la práctica objeto de evaluación.

Prácticas en Aula	Trabajo	Sí	Sí	20,00

Calif. mínima	0,00
Duración	1 hora
Fecha realización	Durante el curso.
Condiciones recuperación	Cada práctica es recuperable en el examen final.
Observaciones	Trabajo diario personal y en grupo. Se basa en la redacción y resolución de ejercicios prácticos. La asistencia es obligatoria en un 80% del total para poder continuar dentro del procedimiento de evaluación continua.

Evaluación continua	Otros	No	No	10,00

Calif. mínima	0,00
Duración	15 minutos
Fecha realización	Durante el cuatrimestre cada dos semanas
Condiciones recuperación	
Observaciones	Se basa en la comprobación del progreso del aprendizaje. Son pruebas escritas sobre la teoría desarrollada, de duración breve y que se efectúan cada dos semanas. Son recuperables en el examen parcial correspondiente a la parte concreta y, en su caso, en el examen final. Esta evaluación se complementa con la de Prácticas en Aula.

TOTAL	100,00

Observaciones

El examen final tendrá una valoración máxima del 75%. Por lo tanto, un-a estudiante que decida no seguir dentro del procedimiento de evaluación continua y vaya exclusivamente al examen final, sólamente podrá obtener un '7,5' como máxima calificación. En segunda convocatoria no se guardan las calificaciones parciales obtenidas durante el curso.

Observaciones para alumnos a tiempo parcial

8. BIBLIOGRAFÍA Y MATERIALES DIDÁCTICOS

BÁSICA

- Kostyuk A. &Frolov V. Steam and Gas Turbines. MIR, Moscú. 1988
- Mataix C. Turbomáquinas Térmicas. Editorial Dossat. Madrid. 1988.
- Pérez del Rio J. Tratado General de Máquinas Marinas. Máquinas de Vapor. Editorial Planeta. Volumen VII. Madrid. 1972.
- Schegliaev A.V. Turbinas de Vapor. Editorial Mir. Moscú. 1985.
- Troyanovsky B.M., Filippov G.A., Bulkin A.E. Turbinas de Vapor y de Gas de las Centrales Nucleoeléctricas . MIR, Moscú. 1987.
- Muñoz Torralba M. et al. Turbomáquinas Térmicas. Editorial Sección de Publicaciones de la E.T.S. de Ingenieros Industriales. Madrid. 2001.

Complementaria

- MacIsaac B, Langton R. GAS TURBINE PROPULSION SYSTEMS. John Wiley & Sons, Ltd. 2011.
- Soares C. Gas Turbines: A Handbook of Air, Land and Sea Applications. Elsevier. 2015.

9. SOFTWARE

PROGRAMA / APLICACIÓN	CENTRO	PLANTA	SALA	HORARIO
Neptune Steam Propulsion Simulator, ERS Twin Boiler Dual Fuel Steam	E.T.S. Náutica	1	9	

10. COMPETENCIAS LINGÜÍSTICAS

☐ Comprensión escrita ☐ Comprensión oral
☐ Expresión escrita ☐ Expresión oral
☐ Asignatura íntegramente desarrollada en inglés

Observaciones